

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-117902
(P2019-117902A)

(43) 公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01G 4/232 (2006.01)	H01G 4/12 361	5E001
H01G 4/30 (2006.01)	H01G 4/12 352	5E082
	H01G 4/30 301C	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-252207 (P2017-252207)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(22) 出願日	平成29年12月27日 (2017.12.27)	(74) 代理人	110001494 前田・鈴木国際特許業務法人
		(72) 発明者	高橋 哲弘 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 智子 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	野村 涼太 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		Fターム(参考)	5E001 AB03 AC09 AE01 AE02 AE03 最終頁に続く

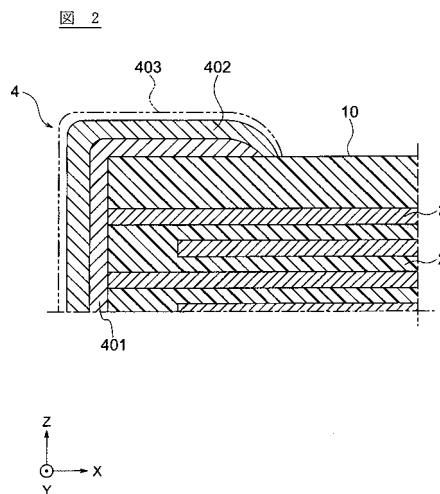
(54) 【発明の名称】 電子部品および積層セラミックコンデンサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】熱衝撃試験における不良が発生し難い電子部品を提供する。

【解決手段】内部電極層3を有するセラミック素体10と、セラミック素体の端面に形成された外部電極4と、を有する電子部品であって、外部電極が、内部電極層の少なくとも一部と電気的に接続するようにセラミック素体の端面に直接に形成された第1電極層401と、第1電極層の外面に形成された第2電極層と、を有する。第1電極層はCuを含む。第2電極層は主成分としてAg、PdおよびCuを含み、さらに主成分としてNiおよびSbのうち少なくともいずれか一方を含み、副成分としてV、W、Fe、Al、Co、SiおよびGeからなる群から選ばれる少なくとも1種を含む。第2電極層の副成分は、第2電極層の主成分100wt%に対して1.0~5.0wt%含まれる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部電極層を有するセラミック素体と、
前記セラミック素体の端面に形成された外部電極と、を有する電子部品であって、
前記外部電極は、
前記内部電極層の少なくとも一部と電氣的に接続するように前記セラミック素体の端面に直接に形成された第 1 電極層と、
前記第 1 電極層の外面に形成された第 2 電極層と、を有し、
前記第 1 電極層は Cu を含み、
前記第 2 電極層は主成分として Ag、Pd および Cu を含み、
前記第 2 電極層は、さらに主成分として Ni および Sb のうち少なくともいずれか一方を含み、
前記第 2 電極層は副成分として V、W、Fe、Al、Co、Si および Ge からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含み、
前記第 2 電極層の前記副成分は、前記第 2 電極層の前記主成分 100 wt % に対して 1.0 ~ 5.0 wt % 含まれる電子部品。

10

【請求項 2】

セラミック層と内部電極層とが交互に積層されたセラミック素体と、
前記セラミック素体の端面に形成された外部電極と、を有する積層セラミックコンデンサであって、
前記外部電極は、
前記内部電極層の少なくとも一部と電氣的に接続するように前記セラミック素体の端面に直接に形成された第 1 電極層と、
前記第 1 電極層の外面に形成された第 2 電極層と、を有し、
前記第 1 電極層は Cu を含み、
前記第 2 電極層は主成分として Ag、Pd および Cu を含み、
前記第 2 電極層は、さらに主成分として Ni および Sb のうち少なくともいずれか一方を含み、
前記第 2 電極層は副成分として V、W、Fe、Al、Co、Si および Ge からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含み、
前記第 2 電極層の前記副成分は、前記第 2 電極層の前記主成分 100 wt % に対して 1.0 ~ 5.0 wt % 含まれる積層セラミックコンデンサ。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部電極が形成された電子部品に関し、例えば積層セラミックコンデンサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器内部に搭載された配線基板上に、セラミック電子部品などの電子部品が多数実装されている。

40

【0003】

これらの電子部品の配線基板への実装には、Pbフリーはんだが使用されているが、Pbフリーはんだの融点は比較的高いため、はんだ付け時に高温での処理が必要である。

【0004】

その結果、セラミック電子部品のセラミック素体と外部電極との熱膨張係数差により、セラミック素体においてクラックが発生し易く、絶縁不良の原因となっていた。

【0005】

また、近年、自動車の電子化が進み、併せて車内の居住空間の拡大のため、エンジンル

50

ームが縮小する中、自動車のECU (Electronic Control Unit) がエンジンやトランスミッションなどのより近傍に設置されるようになってきている。

【0006】

このため、より高温環境下で電子部品が用いられるようになっており、このような環境下での温度変化による外部電極やはんだの膨張収縮の変位量から機械的なストレスが発生し、はんだ自体にクラックが生じることがある。

【0007】

そこで、はんだに代えて、エポキシ系熱硬化性樹脂にAgのフィラーを含有した導電性接着剤が注目されている。この種の用途に用いられる導電性接着剤の熱硬化温度は、Pbフリーはんだの融点に比べて低い。したがって、セラミック電子部品の実装に導電性接着剤を用いた場合、セラミック素体に加わる熱応力を低減することができる。

【0008】

また、導電性接着剤は弾性に富む樹脂を含むため、接合材自体へのクラックの問題を解消できる。

【0009】

このような導電性接着剤による実装に対応し得るセラミック電子部品の一例が、下記の特許文献1に開示されている。

【0010】

特許文献1には、例えば、導電性接着剤を用いて実装できるセラミック電子部品として、外部電極の1層目に、Cuを含む導電性ペーストを塗布し、焼き付けることによって形成された第1の金属層と、外部電極の2層目(最外層)に、Ag-Pdを含む導電性ペーストを塗布し、焼き付けることによって形成された第2の金属層と、を有するセラミックコンデンサが開示されている。特許文献1では、この電極構造を有することにより、導電性接着剤での実装を可能にしていると記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2013-197186号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、特許文献1に記載のように、外部電極の1層目(第1の金属層)の上に、外部電極の2層目(最外層)として、第2の金属層を形成する際に、第2の金属層と第1の金属層との間で熱拡散が生じ、カーゲンダル効果によって第2の金属層に空孔が生じることがある。温度サイクル試験(-55 ~ 200)を実施すると、この空孔が空孔成長し、接合材との接合強度が低下するという課題があった。

【0013】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、熱衝撃試験における不良が発生し難い電子部品を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するために鋭意検討を行い、本発明を完成させるに至った。

【0015】

すなわち、本発明に係る電子部品は、
内部電極層を有するセラミック素体と、
前記セラミック素体の端面に形成された外部電極と、を有する電子部品であって、
前記外部電極は、
前記内部電極層の少なくとも一部と電氣的に接続するように前記セラミック素体の端面に直接に形成された第1電極層と、
前記第1電極層の外面に形成された第2電極層と、を有し、

10

20

30

40

50

前記第 1 電極層は Cu を含み、

前記第 2 電極層は主成分として Ag、Pd および Cu を含み、

前記第 2 電極層は、さらに主成分として Ni および Sb のうち少なくともいずれか一方を含み、

前記第 2 電極層は副成分として V、W、Fe、Al、Co、Si および Ge からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含み、

前記第 2 電極層の前記副成分は、前記第 2 電極層の前記主成分 100 wt % に対して 1.0 ~ 5.0 wt % 含まれる。

【0016】

上記の特徴を有することで、熱拡散による外部電極の欠陥が形成されず、耐湿性を向上させることができる。その結果、自動車の ECU 等に対して導電性接着剤を用いて好適に実装することを可能としつつ、熱衝撃試験における不良が発生し難い電子部品を提供できる。

【0017】

また、本発明に係る積層セラミックコンデンサは、

セラミック層と内部電極層とが交互に積層されたセラミック素体と、

前記セラミック素体の端面に形成された外部電極と、を有する積層セラミックコンデンサであって、

前記外部電極は、

前記内部電極層の少なくとも一部と電気的に接続するように前記セラミック素体の端面に直接に形成された第 1 電極層と、

前記第 1 電極層の外面に形成された第 2 電極層と、を有し、

前記第 1 電極層は Cu を含み、

前記第 2 電極層は主成分として Ag、Pd および Cu を含み、

前記第 2 電極層は、さらに主成分として Ni および Sb のうち少なくともいずれか一方を含み、

前記第 2 電極層は副成分として V、W、Fe、Al、Co、Si および Ge からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含み、

前記第 2 電極層の前記副成分は、前記第 2 電極層の前記主成分 100 wt % に対して 1.0 ~ 5.0 wt % 含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る積層セラミックコンデンサの断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一実施形態に係る積層セラミックコンデンサの外部電極の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

まず、本発明の一実施形態として、積層セラミックコンデンサについて説明する。図 1 に、一般的な積層セラミックコンデンサの断面図を示す。

【0020】

積層セラミックコンデンサ 1 は、X 軸および Y 軸を含む平面に実質的に平行なセラミック層 2 と内部電極層 3 とを有し、セラミック層 2 と内部電極層 3 が Z 軸の方向に沿って交互に積層されたセラミック素体 10 を有する。

【0021】

ここで、「実質的に平行」とは、ほとんどの部分が平行であるが、多少平行でない部分を有していてもよいことを意味し、セラミック層 2 と内部電極層 3 は、多少、凹凸があったり傾いていたりしてもよいという趣旨である。

【0022】

セラミック素体 10 の形状に特に制限はないが、外形寸法 (L、W、T 寸法) が、3.2 mm × 1.6 mm × 1.6 mm 形状より大きいことが好ましい。

10

20

30

40

50

【0023】

内部電極層3は、各端部がセラミック素体10の対向する2端面の表面に交互に露出するように積層してある。一对の外部電極4は、セラミック素体10の両端面に形成され、交互に配置された内部電極層3の露出端に接続されて、コンデンサ回路を構成する。

【0024】

セラミック層2の厚みは、特に限定されないが、一層あたり100 μ m以下であることが好ましく、より好ましくは30 μ m以下である。厚みの下限は、特に限定されないが、たとえば0.5 μ m程度である。

【0025】

セラミック層2の積層数は、特に限定されないが、好ましくは20以上であり、より好ましくは50以上である。

10

【0026】

セラミック層2の材料としては、例えば、BaTiO₃、CaTiO₃、SrTiO₃、CaZrO₃、(K_{1-x}Na_x)Sr₂Nb₅O₁₅、Ba₃TiNb₄O₁₅などの主成分からなる誘電体セラミックを用いることができる。また、これらの主成分にMn化合物、Mg化合物、Cr化合物、Co化合物、Ni化合物、希土類元素、Si化合物、Li化合物などの副成分を添加したものをを用いてもよい。そのほか、PZT系セラミックなどの圧電体セラミック、スピネル系セラミックなどの半導体セラミック、フェライトなどの磁性体セラミックなどを用いることもできる

【0027】

内部電極層3に含有される導電材は特に限定されないが、Ni、Ni系合金、CuまたはCu系合金が好ましい。なお、Ni、Ni系合金、CuまたはCu系合金中には、P等の各種微量成分が0.1質量%程度以下含まれていてもよい。また、内部電極層3は、市販の電極用ペーストを使用して形成してもよい。内部電極層3の厚みは用途等に応じて適宜決定すればよい。

20

【0028】

より好ましくは、内部電極層3に含有される導電材は、セラミック層2の構成材料が耐還元性を有するため、NiまたはNi系合金である。このNiまたはNi系合金を主成分とし、これにAl、Si、Li、Cr、Feから選択された1種類以上の内部電極用副成分を含有していることがさらに好ましい。

30

【0029】

内部電極層3の主成分であるNiまたはNi系合金にAl、Si、Li、Cr、Feから選択された1種類以上の内部電極用副成分を含有させることで、Niが大気中の酸素と反応しNiOになる前に、内部電極用副成分と酸素が反応し、Niの表面に内部電極用副成分の酸化膜を形成する。すなわち、外気中の酸素が内部電極用副成分の酸化膜を通過しないとNiと反応できなくなるため、Niが酸化され難くなる。その結果、250の高温下で連続使用しても、Niを主成分とする内部電極層3の酸化による連続性の劣化が起り難くなるとともに、導電性の劣化が起り難くなる。

【0030】

図2に示すように、本実施形態の外部電極4は、セラミック素体10のX軸方向の両端面に形成される外部電極端面部4aと、セラミック素体10のY軸方向の両側面のX軸方向の両端部およびセラミック素体10のZ軸方向の両主面のX軸方向の両端部を覆う外部電極延長部4bと、を一体的に有することが好ましい。

40

【0031】

本実施形態の外部電極4は、内部電極層3の少なくとも一部と電氣的に接続するようにセラミック素体10の端面に直接に形成された第1電極層401と、第1電極層401の外面に形成された第2電極層402と、を有する。

【0032】

なお、第2電極層402の外面には、最外層として上層電極層403が形成されていてもよい。

50

【0033】

図2では、一方の外部電極4について示してあるが、他方の外部電極においても、同様の構成を有している。

【0034】

第1電極層401は、Cuを含み、この他、ガラス成分や他の金属を含んでもよい。第1電極層401に用いられる他の金属としては、例えば、Ag, Pd, Ag-Pd合金, Auなどを用いることができる。

【0035】

第1電極層401の厚みは、実装時の下面側（たとえば、セラミック素体10の主面側）において、 $5\mu\text{m} \sim 25\mu\text{m}$ であることが好ましい。

10

【0036】

第2電極層402は、主成分としてAg、PdおよびCuを含み、さらに主成分としてNiおよびSbのうち少なくともいずれか一方を含み、副成分としてV、W、Fe、Al、Co、SiおよびGeからなる群から選ばれる少なくとも1種を含む。これにより、熱衝撃試験後における接合強度の低下を抑制でき、熱衝撃試験における不良が発生し難くなる。

【0037】

なお、熱衝撃試験とは、 $-55 \sim 200$ の間の熱衝撃サイクル試験をいう。

【0038】

好ましくは、第2電極層402の副成分は、第2電極層402の主成分100wt%に対して1.0~5.0wt%である。これにより、熱衝撃試験後における接合強度の低下をさらに抑制でき、熱衝撃試験における不良がさらに発生し難くなる。上記の観点から、第2電極層402の副成分は、第2電極層402の主成分100wt%に対して、0.5wt%~3.5wt%であることがより好ましく、0.5wt%~2.5wt%であることがさらに好ましい。

20

【0039】

第2電極層402の主成分の全量を100wt%としたとき、Agは好ましくは80wt%~90wt%であり、Pdは好ましくは1wt%~10wt%であり、Cuは好ましくは1wt%~10wt%であり、Niは好ましくは1wt%~5wt%であり、Sbは好ましくは1wt%~5wt%である。

30

【0040】

第2電極層402の主成分としては、NiとSbのうちNiを含むことが好ましい。

【0041】

第2電極層402の主成分の全量を100wt%としたとき、Niは好ましくは1wt%~3.5wt%であり、Sbは好ましくは0.5wt%~3.0wt%である。

【0042】

第2電極層402の副成分は、V、W、Fe、Al、Co、SiおよびGeからなる群から選ばれる少なくとも1種を含む。第2電極層402がこれらの副成分を含むことで、第1電極層401のCuが第2電極層402へ熱拡散することを抑制でき、熱拡散による外部電極4の欠陥を抑制でき、熱衝撃性試験における不良が発生し難くなる。なお、第2電極層402には、副成分として、P、B等が含まれても良い。

40

【0043】

図2に示すように、外部電極延長部4bの第2電極層402bは、X軸方向に沿って、外部電極延長部4bの中央部の端まで途切れずに連続している。

【0044】

外部電極端面4aに形成される第2電極層402aの厚みは、 $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であることが好ましい。また、外部電極延長部4bに形成される第2電極層402bの厚みは、 $3\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0045】

上層電極層403は、Pdめっき、Auめっき、Au-Pd-Ni合金またはAu-P

50

d合金膜によって形成されてもよい。上層電極層403が外部電極4の最外層であり、なおかつ、配線基板に実装するためにAu系のはんだ材を用いる場合、外部電極4の最外層をPdめっき、Auめっき、Au-Pd-Ni合金またはAu-Pd合金膜で形成することにより、はんだ材と電氣的接合の信頼性を確保することができる。

【0046】

上層電極層403の厚みは、 $0.5\mu\text{m} \sim 5.0\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0047】

次に、図1示す積層セラミックコンデンサ1の製造方法の一例を説明する。

【0048】

図1に示すような積層セラミックコンデンサ1を製造するために、セラミック層2を構成するためのセラミック材料を含むセラミックグリーンシートが準備される。

10

【0049】

セラミック材料としては、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 CaZrO_3 、 $(\text{K}_{1-x}\text{Na}_x)\text{Sr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ 、 $\text{Ba}_3\text{TiNb}_4\text{O}_{15}$ などの主成分を含むセラミック材料を用いることができる。

【0050】

次に、セラミックグリーンシート上に、導電性ペーストを塗布して、内部電極層に対応する導電パターンが形成される。導電性ペーストの塗布は、例えば、スクリーン印刷法などの各種印刷法により行うことができる。導電性ペーストは、導電性微粒子の他に、公知のバインダや溶剤を含んでいてもよい。導電性微粒子としては、Ni、Ni系合金、Cu

20

またはCu系合金を使用できる。

【0051】

導電パターンが形成されていない複数のセラミックグリーンシート、導電パターンが形成されたセラミックグリーンシート、および導電パターンが形成されていない複数のセラミックグリーンシートがこの順で積層され、積層方向にプレスすることにより、マザー積層体が作製される。

【0052】

マザー積層体上の仮想のカットラインに沿ってマザー積層体をカットすることにより、複数のグリーンセラミック素体が作製される。なお、マザー積層体のカッティングは、ダイシングや押切りにより行うことができる。さらに、グリーンセラミック素体に対し

30

て平行研磨などを施し、稜線部や角部を丸めてもよい。

【0053】

グリーンセラミック素体を焼成することにより、セラミック素体10が得られる。このときの焼成温度は、例えば、 $1100 \sim 1400$ とすることができる。

【0054】

焼成後のセラミック素体10の両端面からセラミック素体10の両主面および両側面にかかるようにして、ディッピング、印刷工法などの方法により金属ペーストを塗布し、焼き付けることにより、第1電極層401が形成される。金属ペーストの焼付け温度は、 $700 \sim 900$ であることが好ましい。

【0055】

第1電極層401上に、第2電極層402が形成される。第2電極層402の形成方法は特に限定されず、平行めっきなどにより形成される。

40

【0056】

このようにして、積層セラミックコンデンサ1が作製される。

【0057】

本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、熱拡散による外部電極4の欠陥が形成されず、耐湿性を向上させることができる。その結果、自動車のECU等に対して導電性接着剤を用いて好適に実装することを可能としつつ、熱衝撃試験における不良が発生し難い電子部品を提供できる。

【0058】

50

以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々に改変することができる。

【0059】

本発明の電子部品は、積層セラミックコンデンサに限らず、その他の電子部品に適用することが可能である。その他の電子部品としては、例えば、バンドパスフィルタ、インダクタ、積層三端子フィルタ、圧電素子、PTCサーミスタ、NTCサーミスタ、バリスタなどである。

【実施例】

【0060】

以下、本発明の実施例を挙げ、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

【0061】

積層セラミックコンデンサ用のセラミック素体10として、 CaZrO_3 を主成分とするセラミック層2と、Niを含む内部電極層3とを有し、チップサイズ $L \times W \times T = 1.6 \text{ mm} \times 0.8 \text{ mm} \times 0.8 \text{ mm}$ のセラミック素体、チップサイズ $L \times W \times T = 3.2 \text{ mm} \times 1.6 \text{ mm} \times 1.6 \text{ mm}$ のセラミック素体、チップサイズ $L \times W \times T = 4.5 \text{ mm} \times 3.2 \text{ mm} \times 2.0 \text{ mm}$ のセラミック素体、チップサイズ $L \times W \times T = 5.7 \text{ mm} \times 5.0 \text{ mm} \times 2.0 \text{ mm}$ のセラミック素体、の異なるチップサイズの4種の積層セラミックコンデンサ用のセラミック素体10を準備した。各コンデンサ試料のチップサイズは表1に示す通りである。

【0062】

焼成後のセラミック素体10の両端面からセラミック素体10の両主面および両側面にかかるようにして、Cuを含む金属ペーストを塗布し、焼き付けることにより、第1電極層401を形成した。金属ペーストの焼き付け温度は、700 ~ 900 とした。

【0063】

次に、パレルめっきによって第2電極層402を形成し、表1に示すコンデンサ試料(積層セラミックコンデンサ1)を得た。

【0064】

各コンデンサ試料を、Cuを含む第1、第2のランドが上面に形成された Si_3N_4 からなる配線基板上に導電性接着剤を用いて実装した。

【0065】

これらのコンデンサ試料について、熱衝撃試験(熱衝撃サイクル試験)を行い、クラックの確認を行った。

【0066】

熱衝撃サイクル試験として、気槽-55での30分保持および気槽200での30分保持の繰り返しを1000サイクル実施したコンデンサ試料を準備した。なお、熱衝撃サイクル試験は、コンデンサ試料を配線基板に実装した状態にて行った。

【0067】

熱衝撃サイクル試験実施後に、コンデンサ試料を基板実装面に対して垂直に、かつコンデンサ試料のY軸方向に沿って、Z-X面に平行に、コンデンサ試料のY軸方向中央部まで断面研磨した。

【0068】

次に、研磨面を金属顕微鏡100~500倍の倍率で観察して、外部電極端面部4aと外部電極延長部4bの境界部の縁部からセラミック素体へ進展しているクラックの有無を確認した。結果を表1に示す。

【0069】

10

20

30

40

【表 1】

試料 No.	チップサイズ L, W, T寸法 [mm]	第2電極層の主成分					第2電極層の副成分							熱衝撃試験 1000サイクル 不良率[%]			
		成分	成分	成分	成分	成分	V	W	Fe	Al	Co	Si	Ge				
		1	2	3	4	5	[wt%]	[wt%]	[wt%]	[wt%]	[wt%]	[wt%]	[wt%]				
1	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
2	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	-	-	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20
3	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20
4	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	-	Sb	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20
5	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0
6	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20
11	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0
13	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	10
16	1.6×0.8×0.8	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0
17	3.2×1.6×1.6	Ag	Pd	Cu	Ni	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	3.2×1.6×1.6	Ag	Pd	Cu	Ni	-	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	3.2×1.6×1.6	Ag	Pd	Cu	Ni	-	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0
20	3.2×1.6×1.6	Ag	Pd	Cu	-	Sb	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
21	3.2×1.6×1.6	Ag	Pd	Cu	-	Sb	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	20
22	4.5×3.2×2.0	Ag	Pd	Cu	-	Sb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0
23	4.5×3.2×2.0	Ag	Pd	Cu	-	Sb	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	4.5×3.2×2.0	Ag	Pd	Cu	-	Sb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
25	5.7×5.0×2.0	Ag	Pd	Cu	Ni	Sb	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	5.7×5.0×2.0	Ag	Pd	Cu	Ni	Sb	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0
27	5.7×5.0×2.0	Ag	Pd	Cu	Ni	Sb	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0

10

20

30

40

【0070】

表1より、第2電極層に主成分としてNiおよびSbのうち少なくともいずれか一方を含む場合（試料番号5～9、11～14、16～20、22、23および25～27）は、第2電極層に主成分としてNiおよびSbのいずれも含まれない場合（試料番号1および2）に比べて、熱衝撃試験の不良率が低いことが確認できた。

【符号の説明】

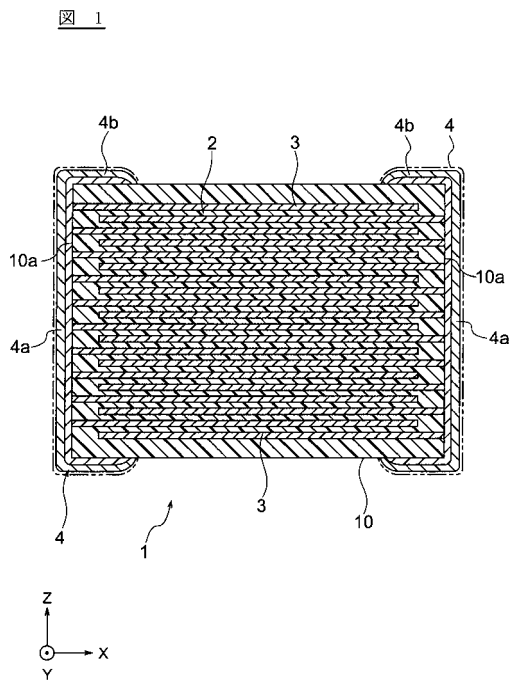
【0071】

1... 積層セラミックコンデンサ

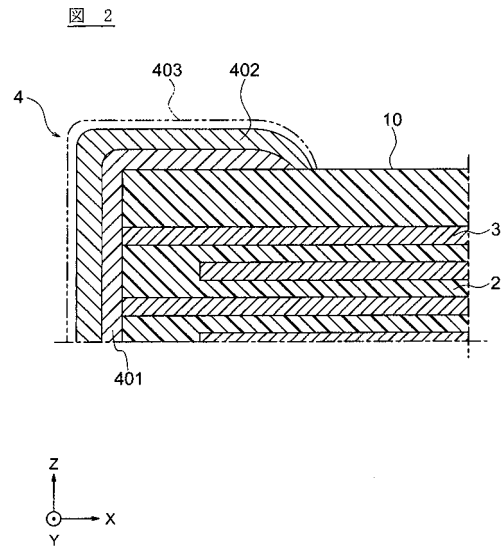
50

- 2 ... セラミック層
- 3 ... 内部電極層
- 4 ... 外部電極
- 4 a ... 外部電極端面部
- 4 b ... 外部電極延長部
- 4 0 1 ... 第 1 電極層
- 4 0 2 ... 第 2 電極層
- 4 0 2 a ... 外部電極端面部の第 1 電極層
- 4 0 2 b ... 外部電極延長部の第 1 電極層
- 4 0 3 ... 上層電極層
- 1 0 ... セラミック素体
- 1 0 a ... セラミック素体の端面

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E082 AA01 AB03 BC31 FF05 FG26 GG10 PP03