

(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2012-253292

(P2012-253292A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 G 4/30 (2006.01)	H O 1 G 4/30 3 O 1 B	5 E 0 0 1
H O 1 G 4/232 (2006.01)	H O 1 G 4/12 3 5 2	5 E 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-126905 (P2011-126905)	(71) 出願人	000006231
(22) 出願日	平成23年6月7日(2011.6.7)		株式会社村田製作所
		(74) 代理人	京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 100079577 弁理士 岡田 全啓
		(72) 発明者	小川 誠 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	元木 章博 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	齊藤 篤子 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

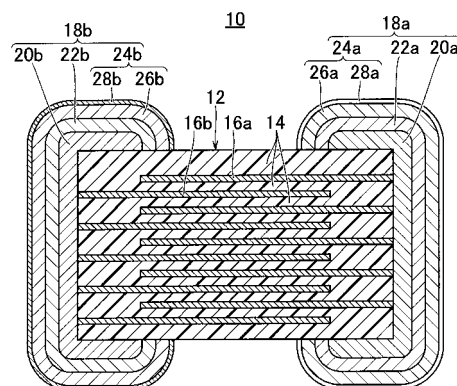
(54) 【発明の名称】 電子部品

(57) 【要約】

【課題】 ウィスカの成長を抑制し、かつはんだぬれ性に優れる電子部品を提供する。

【解決手段】 電子部品としての積層セラミックコンデンサ10は、たとえば直方体状の電子部品素子12を含む。電子部品素子12の一端面および他端面には、端子電極18a、18bの外部電極20a、20bが形成される。外部電極20a、20bの表面には、Niめっきからなる第1のめっき皮膜22a、22bが形成される。第1のめっき皮膜22a、22bの表面には、第2のめっき皮膜24a、24bが形成される。第2のめっき皮膜24a、24bは、第1のめっき層26a、26bおよび第2のめっき層28a、28bにより積層構造に形成される。第2のめっき層28a、28bは、第1のめっき層26a、26bよりも緻密性の低いめっき層として形成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

最外層に Sn めっき皮膜を含む電極を備える電子部品において、
前記 Sn めっき皮膜は、互いに緻密性の異なる 2 以上のめっき層の積層構造からなり、
前記めっき層のうち、最表層のめっき層は、緻密性の低いめっき層であることを特徴とする、電子部品。

【請求項 2】

前記最表層のめっき層の表面において、前記積層構造の積層方向に平行な方向に伸びる複数の隙間が存在することを特徴とする、請求項 1 に記載の電子部品。

【請求項 3】

前記最表層のめっき層の厚みは、 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 または請求項 2 に記載の電子部品。

【請求項 4】

前記最表層より下層のめっき層の厚みは、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、電子部品に関し、特に、緻密性の異なるめっき層を有するたとえば積層セラミックコンデンサなどの電子部品に関する。

【背景技術】**【0002】**

この発明の背景となる技術として、過酷な冷熱サイクル試験条件下でウイスカの発生がなく、下地の金属の影響を受けない Sn めっき皮膜の形成が可能な技術が、開示されている（特許文献 1 参照）。

Sn めっき層は、時間の経過とともに針状のウイスカが発生するため、Sn - Pb 合金めっきを用いることで解決を図ってきたが、近年の環境保護の観点から、Pb の使用の規制強化による Pb フリーはんだに対する要求が顕著になっている。そこで、Sn - Pb 合金めっきは忌避され、はんだの代替えとして、はんだぬれ性にも優れた Sn 材が見直されており、Sn めっき層を電子部品端子等の導通接続部の形成に用いている。ところが、上述したように、このような Sn めっき層の皮膜を形成すると、皮膜に針状の Sn のウイスカが発生しやすくなる。ウイスカが発生して成長すると、隣接する電極間で電氣的な短絡障害を起こすことがある。また、ウイスカが、皮膜から脱離して飛散すると、飛散したウイスカは、装置内外で短絡障害を引き起こす原因になる。

【0003】

特許文献 1 に開示されている技術では、このようなウイスカの発生を抑制することができる皮膜を有する部材を提供することを目的として、Sn めっき皮膜が、Sn めっき液を電解することにより得られる Sn めっき皮膜であり、該 Sn めっき皮膜が、圧縮応力を内包したものであり、スパイラル法で測定した場合の圧縮応力が 1 MPa 以上であることを特徴とした Sn めっき皮膜としたものである。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2007 - 239076 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

一般的に、Sn ウイスカは、Sn 皮膜に圧縮応力が加わった際に成長することが知られているところ、特許文献 1 に開示されている Sn めっき皮膜では、Sn めっき皮膜において既に圧縮応力が内包されていることから、応力を緩和する余地がないため、ウイスカが

10

20

30

40

50

伸びやすい環境を有している。また、実際に、特許文献 1 に開示されているめっき浴を評価したところ、他のめっき浴と比較して、ウイスカが伸びにくいという事実は認められなかった。

【 0 0 0 6 】

それゆえに、この発明の主たる目的は、ウイスカの成長を抑制し、かつ、はんだぬれ性に優れる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】

【 0 0 0 7 】

この発明は、最外層に S n めっき皮膜を含む電極を備える電子部品において、S n めっき皮膜は、互いに緻密性の異なる 2 以上のめっき層の積層構造からなり、めっき層のうち、最表層のめっき層は、緻密性の低いめっき層であることを特徴とする、電子部品である。

10

この発明にかかる電子部品では、最表層のめっき層の表面において、積層構造の積層方向に平行な方向に伸びる複数の隙間が存在することが好ましい。

また、この発明にかかる電子部品では、最表層のめっき層の厚みが、0 . 3 μ m 以上であることが好ましい。

また、この発明にかかる電子部品では、最表層より下層のめっき層の厚みが、1 μ m 以上であることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

この発明にかかる電子部品では、最外層に S n めっき皮膜を含む電極を備える電子部品において、該 S n めっき皮膜は、互いに緻密性の異なる 2 以上のめっき層の積層構造からなり、該めっき層のうち、最表層に緻密性の低いめっき層が形成されているので、ウイスカの成長を抑制し、かつはんだぬれ性を高めることができる。これは、最表層に緻密性の低いめっき層が、圧縮応力が加わった際に成長するウイスカの成長を抑制し、かつ、最表層のめっき層が、たとえば、酸化することによってはんだぬれ性の効果が低下したとしても、その下層に形成される緻密性の高いめっき層によってはんだぬれ性の効果を維持することができるからである。

20

また、この発明にかかる電子部品では、最表層のめっき層の表面において、積層構造の積層方向に平行な方向に伸びる複数の隙間が存在するので、圧縮応力が加わった際に成長するウイスカの成長をより抑制することができる。

30

この発明にかかる電子部品において、S n めっき皮膜における最表層のめっき層の厚みが 0 . 3 μ m 以上で形成することにより、より確実にウイスカの成長を抑制することができる。

また、この発明にかかる電子部品において、S n めっき皮膜の下層に形成される緻密性の高いめっき層の厚みを 1 μ m 以上で形成することにより、はんだぬれ性の効果をより高めることができる。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、ウイスカの成長を抑制し、かつはんだぬれ性に優れる電子部品を得ることができる。

40

【 0 0 1 0 】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明を実施するための形態の説明から一層明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】この発明にかかる積層セラミックコンデンサの一例を示す断面図解図である。

【図 2】実施例 1 の積層セラミックコンデンサにおいて第 1 のめっき皮膜および第 2 のめっき皮膜の厚さ方向に切断した断面の模式図である。

【図 3】実施例 1 の積層セラミックコンデンサにおいて第 2 のめっき皮膜における第 2 のめっき層の表面に対して垂直上方から撮影した電子顕微鏡写真像である。

50

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、この発明にかかる積層セラミックコンデンサの一例を示す断面図解図である。図1に示す積層セラミックコンデンサ10は、直方体状のセラミック素子12を含む。セラミック素子12は、誘電体としてたとえばチタン酸バリウム系の誘電体セラミックからなる多数のセラミック層14を含む。これらのセラミック層14は積層され、セラミック層14間には、たとえばNiからなる内部電極16aおよび16bが交互に形成される。この場合、内部電極16aは、一端部がセラミック素子12の一端部に延びて形成される。また、内部電極16bは、一端部がセラミック素子12の他端部に延びて形成される。さらに、内部電極16aおよび16bは、中間部および他端部がセラミック層14を介して重なり合うように形成される。したがって、このセラミック素子12は、内部にセラミック層14を介して複数の内部電極16aおよび16bが設けられた積層構造を有する。

10

【0013】

セラミック素子12の一端面には、端子電極18aが内部電極16aに接続されるように形成される。同様に、セラミック素子12の他端面には、端子電極18bが内部電極16bに接続されるように形成される。

【0014】

端子電極18aは、たとえばCuからなる外部電極20aを含む。外部電極20aは、内部電極16aに接続されるように、セラミック素子12の一端面に形成される。同様に、端子電極18bは、たとえばCuからなる外部電極20bを含む。外部電極20bは、内部電極16bに接続されるように、セラミック素子12の他端面に形成される。

20

【0015】

また、外部電極20aおよび20bの表面には、はんだ食われを防止するためにNiを含む第1のめっき皮膜22aおよび22bがそれぞれ形成される。

【0016】

さらに、図2に示すように、第1のめっき皮膜22aおよび22bの表面には、はんだ付け性をよくするためにSnを含む第2のめっき皮膜24aおよび24bがそれぞれ形成される。第2のめっき皮膜24aおよび24bは、さらに、第1のめっき層26a、26bおよび第2のめっき層28a、28bにより形成される。第1のめっき層26aおよび26bは、第2のめっき層28aおよび28bの下層に形成される。したがって、第2のめっき皮膜24aおよび24bは、積層構造からなる。なお、図2は、第1のめっき皮膜22a、22bおよび第2のめっき皮膜24a、24bの厚さ方向に切断した断面の模式図である。

30

【0017】

第1のめっき層26aおよび26bは、緻密性の高いめっき層として形成されている。第1のめっき層26aおよび26bの厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の厚みで形成されるのが好ましい。第1のめっき層26aおよび26bの厚みが、 $1\mu\text{m}$ 以上に形成されると、はんだぬれ性の効果をより高めることができ、さらに、第1のめっき皮膜22aおよび22bをより確実にカバーすることができる。また、第1のめっき層26aおよび26bの厚みが、 $4\mu\text{m}$ 以下に形成されると、積層セラミックコンデンサ10の小型化を維持することができるのでより好ましい。

40

【0018】

また、第1のめっき層26aおよび26bの表面には、さらに、第2のめっき皮膜24aおよび24bの最表層として、第2のめっき層28aおよび28bが形成される。これら第2のめっき層28aおよび28bは、第1のめっき層26aおよび26bと比較して緻密性の低いめっき層として形成されている。したがって、第2のめっき層28aおよび28bは緻密性の低いめっきにより形成されているので、第2のめっき皮膜24aおよび24bの積層構造における積層方向に対して平行な方向に伸びる複数の隙間部30が形成される。第2のめっき層28aおよび28bの厚みは、 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下の厚みで形成されるのが好ましい。第2のめっき層28aおよび28bが、 $0.3\mu\text{m}$ 以上に形

50

成されると、より確実にウイスカの成長を抑制することができる。また、第2のめっき層28aおよび28bが、1 μ m以下に形成されると、積層セラミックコンデンサ10の小型化を維持することができるのでより好ましい。

【0019】

したがって、第1のめっき層26aおよび26bと第2のめっき層28aおよび28bとは、緻密性が異なるため、それぞれの層における緻密性の相違によって第1のめっき層26aおよび26bと第2のめっき層28aおよび28bとの間には境界面32が形成される。

【0020】

次に、図1に示す積層セラミックコンデンサ10を製造するための積層セラミックコンデンサの製造方法の一例について説明する。

10

【0021】

まず、セラミックグリーンシート、内部電極用導電性ペーストおよび外部電極用導電性ペーストを準備する。セラミックグリーンシートや各種導電性ペーストには、バインダおよび溶剤が含まれるが、公知の有機バインダや有機溶剤を用いることができる。

【0022】

次に、セラミックグリーンシート上に、たとえば、スクリーン印刷などにより所定のパターンで内部電極用導電性ペーストを印刷し、内部電極パターンを形成する。

【0023】

そして、内部電極パターンが印刷されていない外層用セラミックグリーンシートを所定枚数積層し、その上に内部電極パターンが印刷されたセラミックグリーンシートを順次積層し、その上に外層用セラミックグリーンシートを所定枚数積層することによって、マザー積層体を作製する。

20

【0024】

それから、マザー積層体を静水圧プレスなどの手段により積層方向にプレスする。

【0025】

そして、プレスしたマザー積層体を所定のサイズにカットし、生のセラミック積層体を切り出す。なお、このとき、パレル研磨などにより生のセラミック積層体の角部や稜部に丸みをつけてもよい。

【0026】

それから、生のセラミック積層体を焼成する。この場合、焼成温度は、セラミック層14や内部電極16a、16bの材料にもよるが、900 ~ 1300 であることが好ましい。焼成後のセラミック積層体は、積層セラミックコンデンサ10のセラミック層14および内部電極16a、16bからなるセラミック素子12となる。

30

【0027】

そして、焼成後のセラミック積層体の両端面に外部電極用導電性ペーストを塗布し、焼き付けることによって、端子電極18aおよび18bの外部電極20aおよび20bを形成する。

【0028】

それから、第1の外部電極20aの表面および第2の外部電極20bの表面には、それぞれ、たとえばNiめっきを施すことによって、第1のめっき皮膜22aおよび22bを形成する。

40

【0029】

そして、第1のめっき皮膜22aおよび22bの表面には、それぞれ、Snめっきを施すことによって緻密性の高い第2のめっき皮膜24aおよび24bの第1のめっき層26aおよび26bを形成する。

【0030】

それから、さらに、第1のめっき層26aおよび26bの表面には、それぞれ、第2のめっき皮膜24aおよび24bの最表層として、Snめっきを施すことによって緻密性の低い第2のめっき層28aおよび28bを形成する。したがって、第1のめっき層26a

50

および 2 6 b は、第 2 のめっき層 2 8 a および 2 8 b の下層に形成される。したがって、第 2 のめっき皮膜 2 4 a および 2 4 b は、積層構造からなる。

【 0 0 3 1 】

以上のように、第 1 のめっき皮膜 2 2 a、2 2 b および第 2 のめっき皮膜 2 4 a、2 4 b を形成した後、乾燥する。

【 0 0 3 2 】

上述のようにして、図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 が製造される。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 では、第 2 のめっき皮膜 2 4 a および 2 4 b における最表層において第 2 のめっき層 2 8 a および 2 8 b が、たとえば、S n を材料として用いて緻密性の低いめっき層が形成されているので、ウイスカの成長を抑制することができる。そのため、この積層セラミックコンデンサ 1 0 では、ウイスカが原因となる短絡障害を防止することができる。

10

【 0 0 3 4 】

また、図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 では、第 2 のめっき皮膜 2 4 a および 2 4 b における第 1 のめっき層 2 6 a および 2 6 b が S n を含むので、はんだ付け性がよい。

【 0 0 3 5 】

さらに、図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 では、第 1 のめっき皮膜 2 2 a および 2 0 b がそれぞれ N i を含むので、はんだ食われを防止することができる。

20

【 0 0 3 6 】

さらに、図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 では、第 1 のめっき皮膜 2 2 a、2 2 b および第 2 のめっき皮膜 2 4 a、2 4 b などに P b を用いていないので、環境保護の観点においても優れている。

【 0 0 3 7 】

(実験例)

実験例では、以下に示す実施例 1、比較例 1 および比較例 2 の積層セラミックコンデンサを製造し、それらの積層セラミックコンデンサについて皮膜中のウイスカを評価した。

【 0 0 3 8 】

(実施例 1)

実施例 1 では、上述の方法で図 1 に示す積層セラミックコンデンサ 1 0 を製造した。この場合、積層セラミックコンデンサ 1 0 の外形寸法を長さ 2 . 0 mm、幅 1 . 2 5 mm、高さ 1 . 2 5 mm とした。また、セラミック層 1 4 (誘電体セラミック) として、チタン酸バリウム系誘電体セラミックを用いた。さらに、内部電極 1 6 a、1 6 b の材料として N i を用いた。さらに、外部電極 2 0 a、2 0 b の材料として C u を用いた。

30

【 0 0 3 9 】

また、実施例 1 では、第 1 のめっき皮膜 2 2 a、2 2 b および第 2 のめっき皮膜 2 4 a、2 4 b を次の条件で形成した。

(1) めっき浴について

・第 1 のめっき皮膜を形成するためのめっき浴の組成：硫酸ニッケル 3 0 0 g / L、塩化ニッケル 4 5 g / L、ホウ酸 4 0 m g / L、p H : 4 . 0、浴温 : 5 5 を用いた。

40

・第 2 のめっき皮膜における第 1 のめっき層を形成するためのめっき浴：石原薬品社製 N B - R Z S を用い、浴温 3 0、p H : 4 . 5 である。この第 1 のめっき層は、緻密性の高いめっき層として形成する。

・第 2 のめっき皮膜における第 2 のめっき層を形成するためのめっき浴の組成：硫酸 S n 浴 (硫酸第一錫 5 0 g / L、クエン酸水素 2 アンモニウム 1 0 0 g / L、硫酸アンモニウム 1 5 0 g / L)、浴温は 3 0、p H : 4 . 5 である。この第 2 のめっき層は、緻密性の低いめっき層として形成する。

(2) 通電条件について

・第 1 のめっき皮膜：電流 1 0 A で 7 5 分間とし、第 1 のめっき皮膜の膜厚を 3 μ m と

50

した。

・第2のめっき皮膜における第1のめっき層：電流6 Aで30分間とし、第1のめっき層の膜厚を3 μ mとした。

・第2のめっき皮膜における第2のめっき層：電流2 Aで30分間とし、第2のめっき層の膜厚を1 μ mとした。

(3) めっき装置について

・第1のめっき皮膜、ならびに第2のめっき皮膜における第1のめっき層および第2のめっき層を形成するためのめっき装置：めっき方式は、容積300 ml、径70 mmの回転パレルを用いて行った。メディアは、材質がSnの径0.7 mmのボールを40 ml用いた。攪拌玉は、径8.0 mmで、50 ccでナイロン被覆鉄球を用いた。チップチャージ量は、20 mlとした。また、パレル回転速度は、20 rpmとした。

10

【0040】

以上のように、第1のめっき皮膜、ならびに第2のめっき皮膜における第1のめっき層および第2のめっき層を形成した後、空气中において80℃で15分間、乾燥した。なお、第1のめっき皮膜、ならびに第2のめっき皮膜における第1のめっき層および第2のめっき層を形成した後は、それぞれ形成するごとに純水洗を実施した。

【0041】

(比較例1)

比較例1では、実施例1と同様にNiめっき皮膜(第1のめっき皮膜)およびSnめっき皮膜(第2のめっき皮膜)を形成したが、第2のめっき皮膜として緻密性の高い第1のめっき層のみを形成し、緻密性の低い第2のめっき層は形成していない。なお、比較例1における第2のめっき皮膜を形成するためのめっき浴は、実施例1の第2のめっき皮膜における第1のめっき層に用いためっき浴と同様である。また、第2のめっき皮膜を形成するための通電条件は、電流6 Aで40分間とし、第2のめっき皮膜の膜厚は4 μ mとした。

20

【0042】

(比較例2)

比較例2では、実施例1と同様にNiめっき皮膜(第1のめっき皮膜)およびSnめっき皮膜(第2のめっき皮膜)を形成したが、第2のめっき皮膜として緻密性の低い第2のめっき層のみを形成し、緻密性の高い第1のめっき層は形成していない。なお、比較例2における第2のめっき皮膜を形成するためのめっき浴は、実施例1の第2のめっき皮膜における第2のめっき層に用いためっき浴と同様である。また、第2のめっき皮膜を形成するための通電条件は、電流6 Aで40分間とし、第2のめっき皮膜の膜厚は4 μ mとした。

30

【0043】

次に、実施例1、比較例1および比較例2の各積層セラミックコンデンサについて、以下に示すJEDC規格に準拠してめっき皮膜に発生するウイスカの成長を評価した。ウイスカの成長の評価は、以下に記載の熱衝撃試験および湿中放置試験により行った。熱衝撃試験は、主に、熱膨張係数の差により発生するウイスカの成長の評価をするために行い、湿中放置試験は、主に、電解腐食により発生するウイスカの成長を評価するために行った。

40

【0044】

(熱衝撃試験)

・試料数(電極数)：6

・試験条件：最低温度として-55℃(+0/-10℃)、最高温度として85℃(+10/-0℃)、各温度で10分保持し、気相式で、1500回の熱衝撃を与える。

・観察方法：走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて1000倍の電子顕微鏡写真像で行う。

・判定基準：Class 2(通信用インフラ機器、自動車用機器)を適用し、実施例1、比較例1および比較例2の各試料において、それぞれのうちのウイスカ最大長さ(直線長

50

さ) が $45\text{ }\mu\text{m}$ 未満の場合を良好であると判定し、 $45\text{ }\mu\text{m}$ 以上の場合を良好でないと判定した。

【0045】

(湿中放置試験)

- ・試験数(電極数): 6
- ・試験条件: 周囲温度を $55\text{ }(^{\circ}\text{C})$ ($+0/-10$)、湿度 $85\text{ }\%\text{RH}$ として、 4000 時間放置した。
- ・観察方法: 走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて 1000 倍の電子顕微鏡写真像で行う。
- ・判定基準: Class 2 (通信用インフラ機器、自動車用機器) を適用し、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 の試料において、それぞれうちのウスカ最大長さ(直線長さ)が $45\text{ }\mu\text{m}$ 未満の場合を良好であると判定し、 $45\text{ }\mu\text{m}$ 以上の場合を良好でないと判定した。

10

【0046】

また、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 の各積層セラミックコンデンサについて、はんだぬれ性を評価した。評価は、以下に記載のぬれ性評価試験により行った。

【0047】

(ぬれ性評価試験)

ぬれ性評価試験は、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 において得られた積層セラミックコンデンサにフラックス C (ロジン-エタノール) を使用し、鉛フリーはんだである M705 (Sn-3Ag-0.5Cu) のはんだ槽 ($245\text{ }(^{\circ}\text{C})$) に浸漬した。はんだぬれ性試験機 (RHESCA 製 SAT-5000) を用いてはんだ小球平衡法によるゼロクロスタイムに基づき、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 におけるはんだぬれ性を評価した。このとき、判定基準として、ゼロクロスタイムの平均値が 2 秒以下を良好であると判定した(対応規格: 国際規格 IEC 60068-2-69、日本工業規格 JIS C 60068-2-69)。

20

【0048】

図 3 には、実施例 1 の積層セラミックコンデンサにおいて最表層である第 2 のめっき皮膜における第 2 のめっき層の表面に対して垂直上方から撮影した電子顕微鏡写真像を示した。また、表 1 には、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 におけるそれぞれの試験結果と判定結果を示した。表 1 において、評価結果が判定基準を満たす場合は「G」により示し、判定基準を満たさない場合は「NG」により示した。

30

【0049】

【表 1】

対応実施例	熱衝撃試験によるウスカ長さ	湿中放置試験によるウスカ長さ	ウスカ判定	ぬれ性評価試験
実施例 1	$30\text{ }\mu\text{m}$	$0\text{ }\mu\text{m}$	G	G
比較例 1	$60\text{ }\mu\text{m}$	$0\text{ }\mu\text{m}$	NG	G
比較例 2	$20\text{ }\mu\text{m}$	$60\text{ }\mu\text{m}$	NG	NG

40

【0050】

まず、熱衝撃試験の結果をみると、実施例 1 では、ウスカ最大長さが $30\text{ }\mu\text{m}$ と判定基準を満たした。

一方、比較例 1 では、ウスカ最大長さが $60\text{ }\mu\text{m}$ と判定基準を満たさなかったが、比較例 2 では、ウスカ最大長さが $20\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0051】

熱衝撃試験において、実施例 1 および比較例 2 において良好な結果を得た理由は、ウスカが発生する原因として、Snめっき皮膜の表層部の一点に応力集中することで押し出されることが考えられるが、Snめっき皮膜を互いに緻密性の異なるめっき層とし、最表層における Snめっき層は、緻密性の低いめっき層とすることで、図 3 に示すように、め

50

つき層の表面が粗くかつ一面として形成されない。したがって、めっき層における表層部を縦に分断し、隙間部を作っておくことで局部的に応力集中することが回避されたため、ウィスカが成長しなかったためであると考えられる。また、S nめっき皮膜が互いに緻密性の異なるめっき層の積層構造からなることにより境界面が形成されるため、その境界面が応力集中の緩和に寄与したためであると考えられる。

【0052】

次に、湿中放置試験の結果をみると、実施例1では、ウィスカ最大長さが0 μmと判定基準を満たした。

一方、比較例1では、ウィスカ最大長さが0 μmと判定基準を満たしたが、比較例2では、ウィスカ最大長さが60 μmであり、判定基準を満たさなかった。

10

【0053】

湿中放置試験において、実施例1は、ウィスカの成長が抑制されているが、これは、緻密性の高いめっき層と緻密性の低いめっき層との間に存在する境界面が、ウィスカの成長を抑制しているためであると考えられる。

【0054】

また、ぬれ性評価試験の結果をみると、実施例1では、はんだぬれ性の試験結果は判定基準を満たした。

一方、比較例1では、はんだぬれ性の試験結果は判定基準を満たしたが、比較例2では、はんだぬれ性の試験結果は、判定基準を満たさなかった。

【0055】

20

ぬれ性評価試験において、実施例1および比較例1において良好な結果を得た理由は、S nのめっき皮膜全体において、緻密性を低くすると、その下地となるN iのめっき皮膜がカバーできなくなること起因しているためである。また、S nのめっき皮膜自身の酸化が進むことにより、はんだぬれ性が著しく低下するためである。

【0056】

なお、上述の実施形態および実施例1では、互い緻密性の異なるめっき層の積層構造からなる第2のめっき皮膜は、最表層は、緻密性の低いS nのめっき層とし、その下層に緻密性の高いS nのめっき層に形成することにより2層としたが、これに限られるものではなく、最表層のめっき層は、緻密性の低いめっき層とし、その下層に形成されるめっき層は、緻密性の高いめっき層として形成されていれば、多層であってもよい。

30

【0057】

上述の実施形態および実施例1では、誘電体としてチタン酸バリウム系の誘電体セラミックが用いられているが、その代わりにたとえばチタン酸カルシウム系、チタン酸ストロンチウム系、ジルコン酸カルシウム系の誘電体セラミックが用いられてもよい。また、セラミック層14のセラミック材料としては、たとえばM n化合物、M g化合物、S i化合物、C o化合物、N i化合物、希土類化合物などの副成分が添加されたものが用いられてもよい。

【0058】

上述の実施形態および実施例1では、内部電極としてN iが用いられているが、その代わりにたとえばC u、A g、P d、A g - P d合金、A uなどが用いられてもよい。

40

【0059】

上述の実施形態および実施例1では、外部電極としてC uが用いられているが、その代わりにたとえばA g、A uおよびS nからなる群から選ばれる1種の金属、または、当該金属を含む合金が用いられてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0060】

この発明にかかる電子部品は、特に、たとえば高密度実装される積層セラミックコンデンサなどの電子部品に好適に用いられる。

【符号の説明】

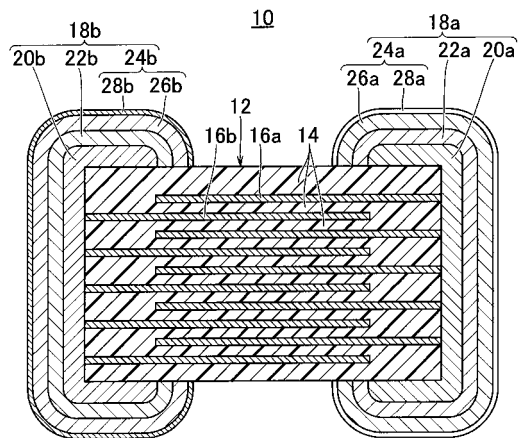
【0061】

50

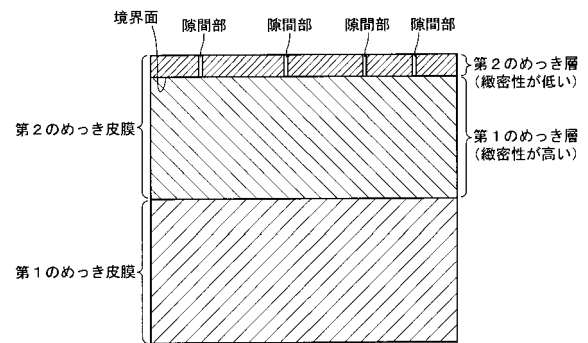
- 10 積層セラミックコンデンサ
- 12 セラミック素子
- 14 セラミック層
- 16 a、16 b 内部電極
- 18 a、18 b 端子電極
- 20 a、20 b 外部電極
- 22 a、22 b 第1のめっき皮膜
- 24 a、24 b 第2のめっき皮膜
- 26 a、26 b 第1のめっき層
- 28 a、28 b 第2のめっき層
- 30 隙間部
- 32 境界面

10

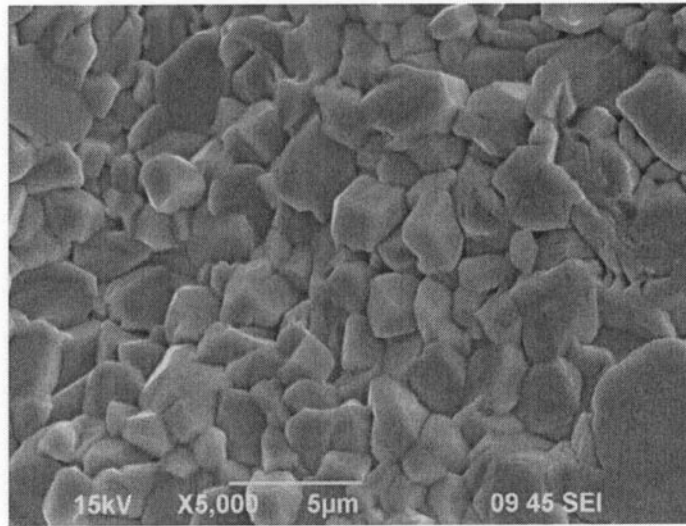
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 増子 賢仁

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 藤原 敏伸

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 5E001 AB03 AF06 AH07 AJ03

5E082 AA01 AB03 EE04 EE35 FF05 FG04 FG06 FG26 FG46 GG10

GG11 GG28 GG30