

(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2013-236084

(P2013-236084A)

(43) 公開日 平成25年11月21日(2013.11.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 G 4/232 (2006.01)	HO 1 G 4/12 3 6 1	5 E 0 0 1
CO 4 B 41/88 (2006.01)	CO 4 B 41/88 C	5 E 0 8 2
HO 1 G 4/12 (2006.01)	HO 1 G 4/12 3 5 8	
HO 1 G 4/30 (2006.01)	HO 1 G 4/12 3 4 9	
	HO 1 G 4/30 3 0 1 C	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-97611 (P2013-97611)
 (22) 出願日 平成25年5月7日(2013.5.7)
 (31) 優先権主張番号 10-2012-0048609
 (32) 優先日 平成24年5月8日(2012.5.8)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 512255804
 サムソン エレクトロメカニクス カ
 ンパニーリミテッド.
 Samsung Electro-Mec
 hanics Co., Ltd.
 大韓民国、キョンギード、スウォンシ、
 ヨントング、マエヨンロ 150
 150, Maeyeong-ro, Y
 eongtong-gu, Suwon-
 si, Gyeonggi-do, Re
 public of Korea

(74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人

最終頁に続く

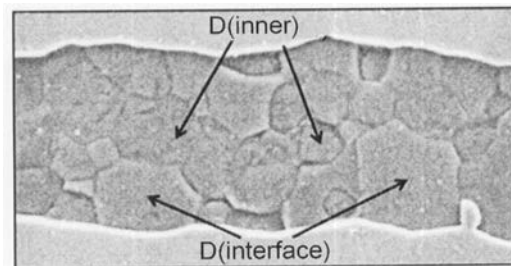
(54) 【発明の名称】 積層セラミック部品

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高温焼成時にスクイズアウト (squeeze out) される内部電極層に含まれるインヒビターの粒径及び添加量を制御することにより、積層セラミック部品の容量を上昇させて信頼性に優れた部品を製造する。

【解決手段】 内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有する積層セラミック部品であって、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有する積層セラミック部品であって、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して 3 ~ 12 重量 % のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して 30 % 以内の大きさを有する積層セラミック部品。

【請求項 2】

内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有する積層セラミック部品であって、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して 3 ~ 12 重量 % のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して 30 % 以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子は層状構造を有することを特徴とする積層セラミック部品。

10

【請求項 3】

内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有する積層セラミック部品であって、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して 3 ~ 12 重量 % のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して 30 % 以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子は層状構造を有し、焼結前後の前記誘電体微粒子の粒径が相違することを特徴とする積層セラミック部品。

20

【請求項 4】

焼結後の前記誘電体微粒子の粒径は焼結前の前記誘電体微粒子の粒径に対して 1 ~ 1.3 倍以上大きい請求項 3 に記載の積層セラミック部品。

【請求項 5】

内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を積層セラミック部品であって、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して 3 ~ 12 重量 % のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して 30 % 以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子が層状構造を有し、前記層状構造を有する誘電体微粒子において、前記内部電極層と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{interface})$ は前記内部電極層と隣接せず前記誘電体微粒子同士が隣接する前記誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{inner})$ より大きいことを特徴とする積層セラミック部品。

30

【請求項 6】

前記 $D(\text{interface}) / D(\text{inner})$ は 1.2 ~ 2.2 を満足することを特徴とする請求項 5 に記載の積層セラミック部品。

【請求項 7】

前記誘電体層の厚さは 0.5 μm 以下である請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

【請求項 8】

前記誘電体微粒子の平均粒径は 0.15 μm 以下である請求項 2 ~ 6 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

40

【請求項 9】

前記誘電体層は 3 ~ 7 層の層状構造を有する請求項 2 ~ 6 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

【請求項 10】

前記誘電体微粒子は球形以外の他の形状で互いに隣接している請求項 2 ~ 6 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

【請求項 11】

前記内部電極層は 0.1 ~ 0.5 μm の厚さを有する請求項 1 ~ 10 の何れか一項に記載

50

載の積層セラミック部品。

【請求項 1 2】

前記内部電極層はニッケル (Ni) または銅 (Cu) からなる請求項 1 ~ 1 1 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

【請求項 1 3】

前記インヒビターはチタン酸バリウム (BaTiO₃) と金属酸化物を含む請求項 1 ~ 1 2 の何れか一項に記載の積層セラミック部品。

【請求項 1 4】

前記金属酸化物の金属は、Y³⁺、La³⁺、Ce³⁺、Pr³⁺、Nd³⁺、Sm³⁺、Eu³⁺、Gd³⁺、Tb³⁺、Dy³⁺、Ho³⁺、Er³⁺、Tm³⁺、Yb³⁺、及び Lu³⁺ からなる群から選択される 1 種以上のランタン族希土類元素である請求項 1 3 に記載の積層セラミック部品。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、容量特性に優れ、信頼性の高い積層セラミック部品に関する。

【背景技術】

【0002】

積層セラミックコンデンサ (Multilayer ceramic condenser; MLC C) は、成形された誘電体層シート上に伝導性ペーストをスクリーン、グラビアまたはその他の方式で印刷して電極層を形成し、内部電極層を印刷し、前記内部電極層が印刷されたシートを積層して製造される。

20

【0003】

この際使用される伝導性ペーストは、主にニッケル (Ni)、銅 (Cu) などの金属粉末とセラミック粉末 (インヒビター) などの無機物及び分散剤、樹脂、添加剤、溶剤などの有機物からなる。

【0004】

通常、内部電極ペーストに使用される前記 Ni、Cu などの金属粉末は誘電体層に使用されるセラミック粉末に比べて融点が低いため、焼結収縮が開始される温度が低い。従って、セラミック粉末などをインヒビターとして添加し、収縮開始温度が誘電体と最大限に類似するように高温に移動させ、内部電極層が焼成される過程でインヒビターとして使用されたセラミック粉末は誘電体層に吸収され、最終的には誘電特性に影響を与えるため、誘電体層と同一または類似した組成で設計される。通常、誘電体層の成分と同一のチタン酸バリウム (BaTiO₃) をインヒビターの主成分として使用し、焼結開始温度をより増加させるために各種酸化物系の副成分を使用する。

30

【0005】

MLC C の製作において内部電極は次の過程で焼結される。

【0006】

(1) 800 ~ 1000 で金属粉末が収縮しながらインヒビターが放出される段階、
(2) 1000 ~ 1100 で誘電体層が収縮しながら内部電極層が連結される段階、
(3) 1100 以上で誘電体層の密度が高くなり、内部電極層が凝集する段階である。従って、焼結温度が高いほど電極の破損が増加し、薄層化のために微粒の金属粉末を使用するほど電極の破損はさらに増加する。

40

【0007】

近年、電子製品の小型化及び多機能化に伴い、前記電子製品に内蔵される MLC C も小型化及び高容量化が要求される。MLC C の小型化及び高容量化のために、セラミック本体内の内部電極層の間に介在される誘電体層の厚さを減少させたり、内部電極層の積層数を増加させる方法を利用する。しかし、誘電体層の厚さを減少させると MLC C の信頼性が低下される傾向があるため限界がある。

【0008】

50

従って、容量を増大すると共に信頼性を維持できる積層セラミック部品の開発が必要である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-086400号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、内部電極層に添加されるインヒビターの含量または粒径を調節することにより高い信頼性を維持し、容量を極大化することができる様々な構造を有する積層セラミック部品を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1実施形態による積層セラミック部品は、内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有することができる。

【0012】

また、本発明の第2実施形態による積層セラミック部品は、内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子は層状構造を有することができる。

20

【0013】

また、本発明の第3実施形態による積層セラミック部品は、内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子は層状構造を有し、焼結前後の前記誘電体微粒子の粒径が相違することを特徴とする。

30

【0014】

前記焼結後の誘電体微粒子の粒径は焼結前の誘電体微粒子の粒径に対して1～1.3倍以上大きいことができる。

【0015】

また、本発明の第4実施形態による積層セラミック部品は、内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子が層状構造を有し、前記層状構造を有する誘電体微粒子において、内部電極と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{interface})$ は内部電極と隣接せず誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{inner})$ より大きいことを特徴とする。

40

【0016】

前記第4実施形態において、 $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ は1.2～2.2を満足することができる。

【0017】

前記第2～4実施形態において、前記誘電体層の厚さは0.5 μm 以下であることが好ましい。

【0018】

また、前記第2～4実施形態において、前記誘電体微粒子の平均粒径は0.15 μm 以

50

下であることが好ましい。

【0019】

また、前記第2～4実施形態において、前記誘電体微粒子は球形以外の他の形状で互いに隣接していることができる。

【0020】

また、前記第2～4実施形態において、前記誘電体層は3～7層の層状構造を有することが好ましい。

【0021】

また、前記第1～4実施形態において、前記内部電極層は0.1～0.5 μm の厚さを有することが好ましい。

【0022】

また、前記第1～4実施形態において、前記内部電極はニッケル(Ni)または銅(Cu)からなることが好ましい。

【0023】

前記第1～4実施形態において、前記インヒビターはチタン酸バリウム(BaTiO_3)と金属酸化物を含むことができる。

【0024】

前記金属酸化物の金属は、 Y^{3+} 、 La^{3+} 、 Ce^{3+} 、 Pr^{3+} 、 Nd^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Eu^{3+} 、 Gd^{3+} 、 Tb^{3+} 、 Dy^{3+} 、 Ho^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} 、 Yb^{3+} 、及び Lu^{3+} からなる群から選択される1種以上のランタン族希土類元素であることができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明の一実施形態によると、高温で焼成する時にスクイズアウト(squeeze out)される内部電極層に含まれるインヒビターの粒径及び添加量を制御することにより積層セラミック部品の容量を上昇させることができる。

【0026】

また、本発明の他の実施形態によると、積層セラミック部品の誘電体層が0.5 μm 以下の微細な厚さでも前記誘電体層に含まれる誘電体微粒子が層状構造、好ましくは3～7層の構造を有し、前記積層セラミック部品の信頼性を向上させることができる。

【0027】

また、本発明のまた他の実施形態によると、積層セラミック部品の電気的特性に大きく影響を及ぼす誘電体層の誘電体微粒子の粒径を焼結前に比べて1.3倍以上大きく調節し、積層セラミック部品の信頼性を維持し、容量を極大化することができる。

【0028】

また、本発明のさらに他の実施形態によると、誘電体微粒子が層状構造を有する誘電体層において、誘電体層と内部電極層が隣接する界面での誘電体微粒子の粒径が誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部での誘電体微粒子の粒径より大きくなるように調節することで、積層セラミック部品の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1実施形態による積層セラミック部品断面の一部の構造を示す図面である。

【図2】本発明の第2実施形態による積層セラミック部品の一部の構造を示す図面である。

【図3】本発明の第4実施形態による積層セラミック部品の一部の構造を示す図面である。

【図4】本発明の実施例による積層セラミック部品での誘電体層の誘電体微粒子の構造を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0030】

以下、添付の図面を参照して、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。

【0031】

本明細書で用いられる用語は、特定の実施形態を説明するために用いられ、本発明を限定しようとするものではない。本明細書に用いられたように、単数型は文脈上異なる場合を明白に指摘するものでない限り、複数型を含むことができる。また、本明細書で用いられる「含む (comprise)」及び/または「含んでいる (comprising)」は言及された形状、数字、段階、動作、部材、要素、及び/またはこれらの組み合わせが存在することを特定するものであり、一つ以上の他の形状、数字、段階、動作、部材、要素、及び/またはこれらの組み合わせの存在または付加を排除するものではない。

10

【0032】

本発明は、高容量、高信頼性を有する積層セラミック部品に関する。

【0033】

図1は積層型電子部品であるMLCCの製作における一般的なインヒビターの機能を示すものである。これを参照すると、誘電体層110a、110bの間に内部電極層120が形成された誘電体シートを焼結すると、前記内部電極層120に含まれたインヒビター121が内部電極層120の金属粉末として使用された金属ニッケル粉末122の収縮開始を抑制し、インヒビターとしての機能を行う。

【0034】

(2)その後、700~900 で前記金属ニッケル粉末122の収縮が開始されるとともに、前記金属ニッケル粉末122のネックング (necking) が開始され、金属ニッケル粉末122同士、またインヒビター121同士が凝集する状態を経る。

20

【0035】

(3)最後に、900 以上ではインヒビター121が前記内部電極層120から放出されると共に誘電体層110a、110bに移動して吸収されたり、または別のインヒビター蓄積層130が生成される場合もある。前記誘電体層110a、110bは焼結が開始され、内部電極層120から流入されたインヒビターと反応する。従って、インヒビターの組成が誘電体層の特性に影響を与える。

【0036】

本発明の第1実施形態による積層セラミック部品は、内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造において、前記内部電極層に金属粉末と前記金属粉末の重量に対して3~12重量%のインヒビターとを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有することを特徴とする。

30

【0037】

本発明の明細書全体で使用される「インヒビター」は、前記内部電極層において金属粉末とともに使用され、前記金属粉末の焼成温度を遅らせる機能をする物質を意味する。

【0038】

第1実施形態では内部電極層の焼結を遅延するために、含まれるインヒビターの含量と粒径を調節して積層セラミック部品の容量を極大化することを目的とする。

【0039】

前記内部電極層は、内部電極として使用される金属粉末及び焼結抑制剤としてのインヒビターを含み、前記インヒビターは金属粉末の重量に対して3~12重量%の含量で含まれることが好ましい。前記インヒビターの含量が金属粉末の重量に対して3重量%未満の場合には容量増大の効果が十分でなく、また、12重量%を超える場合には焼結時に前記インヒビターが誘電体層に流入し、誘電体層の厚さを過度に成長させ、むしろ容量を減少させる可能性があるため好ましくない。

40

【0040】

また、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内、好ましくは10~25%の大きさを有する。

【0041】

50

前記インヒビターの平均粒径が前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%を超える大きさを有する場合、微量の添加量では内部電極の焼結/収縮を制御できないという問題があり、信頼性を低下させるため好ましくない。

【0042】

通常、インヒビターは、誘電体層を構成するチタン酸バリウム($BaTiO_3$)と同一の成分を使用し、内部電極層では金属粉末の収縮開始温度を最大限に高温に移動させる機能をし、前記内部電極が焼成される過程で誘電体層に吸収されるようにする。

【0043】

本発明のインヒビターもまた誘電体層と同一の材料であるチタン酸バリウム($BaTiO_3$)を主成分として使用し、金属酸化物を副成分として混合して使用する。前記金属酸化物の金属は、 Y^{3+} 、 La^{3+} 、 Ce^{3+} 、 Pr^{3+} 、 Nd^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Eu^{3+} 、 Gd^{3+} 、 Tb^{3+} 、 Dy^{3+} 、 Ho^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} 、 Yb^{3+} 、及び Lu^{3+} からなる群から選択される1種以上のランタン族希土類元素であることができる。

【0044】

但し、前記誘電体層に使用される誘電体母材の平均粒径とは異なるように調節することで容量特性を改善することができる。従って、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の平均粒径を有するインヒビターを使用することが好ましい。

【0045】

前記内部電極層の金属粉末はニッケル(Ni)または銅(Cu)を使用することが好ましく、前記内部電極層は0.1~0.5 μm の厚さを有することが好ましい。

【0046】

また、本発明の第2実施形態による積層セラミック部品は、図2に示すように、内部電極層120a、120bと誘電体層110が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層120a、120bは金属粉末の重量に対して3~12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層110に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層110の誘電体微粒子111が層状構造を有することを特徴とする。

【0047】

本発明の第2実施形態によると、図2でのようにインヒビターの含量と粒径を調節して誘電体層110を構成する誘電体微粒子111が層状構造を有することを特徴とする。

【0048】

前記第2実施形態において、前記誘電体層110は0.5 μm 以下の薄い厚さを有する。万が一、前記誘電体層110の厚さが0.5 μm を超え誘電体層が厚い場合には複数層を形成できることは自明である。従って、本発明は薄い誘電体層110を有しながらも、これを構成する誘電体微粒子111が多層の層状構造を形成することを目的とする。本発明の誘電体層110は、図2のように、前記誘電体微粒子111が2層以上、好ましくは3~7層の構造を有して形成されることが分かる。前記誘電体微粒子111は多層の層状構造を形成することで、積層セラミック部品の信頼性を向上させる効果を有する。

【0049】

また、図2のように、前記誘電体層110を構成する前記誘電体微粒子111は、球形以外の他の形態、例えば、多角形、菱形、長方形、正方形、三角形、四角形などの形態を有し、互いに隣接することができる。前記誘電体微粒子111の形態は丸い形態の球形以外の何れのものを用いても良い。

【0050】

前記誘電体層110を構成する誘電体微粒子111の平均粒径は0.15 μm 以下であることが好ましく、前記誘電体微粒子111の平均粒径が0.15 μm を超える場合、積層セラミック部品のチップの絶縁破壊電圧(BDV; breakdown voltage)を増加させるために厚い誘電体層を形成する必要があり、超高容量チップ製作において困難があるため好ましくない。

10

20

30

40

50

【0051】

このような誘電体層110の構造的な特徴は、前記内部電極層に使用されるインヒビターの含量と粒径を適切に調節することにより達成される効果である。従って、前記内部電極層120a、120bは金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層110に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有する。

【0052】

従って、本発明によるインヒビターが金属粉末の重量に対して3重量%未満の場合には前記のような多層構造を有するために十分でなく、また、12重量%を超える場合には誘電体層と内部電極層の界面に位置した誘電体微粒子が過度に成長したり、または厚い誘電体層を形成して信頼性が低下し、容量が低下するなどチップ特性の具現において問題があるため好ましくない。

10

【0053】

また、前記インヒビターの平均粒径が前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%を超える大きさを有する場合、インヒビター含量が少量であり電極の収縮を制御することができず、高信頼性を具現することが難しいため好ましくない。

【0054】

本発明の第2実施形態による誘電体層を構成する誘電体の成分は前記第1実施形態のようにチタン酸バリウム(BaTiO_3)が好ましく、前記内部電極層の金属粉末はニッケル(Ni)または銅(Cu)を使用することが好ましく、前記内部電極層は0.1～0.5 μm の厚さを有することが好ましい。

20

【0055】

また、前記インヒビターはチタン酸バリウム(BaTiO_3)を主成分として使用し、金属酸化物を副成分として混合して使用する。前記金属酸化物の金属は、 Y^{3+} 、 La^{3+} 、 Ce^{3+} 、 Pr^{3+} 、 Nd^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Eu^{3+} 、 Gd^{3+} 、 Tb^{3+} 、 Dy^{3+} 、 Ho^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} 、 Yb^{3+} 、及び Lu^{3+} からなる群から選択される1種以上のランタン族希土類元素であることができる。

【0056】

また、本発明の第3実施形態による積層セラミック部品は内部電極層と誘電体層が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層の誘電体微粒子は層状構造を有し、焼結前後の前記誘電体微粒子の粒径が相違することを特徴とする。

30

【0057】

本発明の第3実施形態によると、インヒビターの含量と粒径を調節して誘電体層を構成する誘電体微粒子は多層、例えば、2層以上、好ましくは3～7層の層状構造を有するが、焼結後には前記誘電体微粒子が焼結前より大きく形成されることを特徴とする。

【0058】

本発明の第3実施形態でも誘電体層は0.5 μm 以下の薄い厚さを有すると共に、これを構成する誘電体微粒子は多層の層状構造を形成することができる。前記誘電体微粒子が多層の層状構造を形成することにより積層セラミック部品の信頼性(BDV、加速寿命など)を向上させる効果を有する。

40

【0059】

特に、本発明の誘電体層は、焼結前に比べて焼結後に前記誘電体微粒子の粒径がさらに大きくなったことを特徴とする。このような効果は前記内部電極層に含まれるインヒビターの含量と粒径を適切に調節することで達成されることができ、具体的には前記内部電極層に含まれるインヒビターが前記内部電極の焼結時に誘電体層にスクィーズアウト(squeeze out)され、前記焼結駆動力の高いインヒビターが前記誘電体層に吸収されて前記誘電体微粒子の粒径を増加させたものである。

【0060】

50

具体的には、前記焼結後の誘電体微粒子の粒径は焼結前の誘電体微粒子の粒径に対して1～1.3倍以上大きいことができる。このように焼結後の誘電体層の誘電体微粒子の粒径が増加することで積層セラミック部品の信頼性を維持し、容量を極大化させる効果を有する。

【0061】

また、第3実施形態による前記誘電体を構成する前記誘電体微粒子は球形以外の他の形態、例えば、多角形、菱形、長方形、正方形、三角形、四角形などの形態を有し、互いに隣接することができる。前記誘電体微粒子111の形態は丸い形態の球形以外の何れのものを用いても良い。

【0062】

前記誘電体層を構成する誘電体微粒子の平均粒径は0.15μm以下であることが好ましく、前記誘電体微粒子の平均粒径が0.15μmを超える場合、積層型セラミック部品のチップのBDVを増加させるために厚い誘電体層を形成する必要があるため、超高容量チップの製作において困難があるため好ましくない。

【0063】

従って、第3実施形態による前記内部電極層は金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層110に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有する。

【0064】

従って、本発明によるインヒビターが金属粉末の重量に対して3重量%未満の場合には前記のような多層構造を有し、誘電体微粒子の粒径を増加させるためには十分でなく、また、12重量%を超える場合には誘電体層と内部電極層の界面に位置した誘電体微粒子が過度に成長したり、または厚い誘電体層を形成して信頼性が低下し、容量が低下するなどチップ特性の具現において問題があるため好ましくない。

【0065】

また、前記インヒビターの平均粒径が前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%を超える場合、インヒビター含量が少量であり電極の収縮を制御することができず、高信頼性を具現することが難しい。

【0066】

本発明の第3実施形態による誘電体層を構成する誘電体の成分は、前記第1実施形態のようにチタン酸バリウム(BaTiO₃)が好ましく、前記内部電極層の金属粉末はニッケル(Ni)または銅(Cu)を使用することが好ましく、前記内部電極層は0.1～0.5μmの厚さを有することが好ましい。

【0067】

また、前記インヒビターはチタン酸バリウム(BaTiO₃)を主成分として使用し、金属酸化物を副成分として混合して使用する。前記金属酸化物の金属は、Y³⁺、La³⁺、Ce³⁺、Pr³⁺、Nd³⁺、Sm³⁺、Eu³⁺、Gd³⁺、Tb³⁺、Dy³⁺、Ho³⁺、Er³⁺、Tm³⁺、Yb³⁺、及びLu³⁺からなる群から選択される1種以上のランタン族希土類元素であることができる。

【0068】

また、本発明の第4実施形態による積層セラミック部品は、図3に示したように、内部電極層120a、120bと誘電体層110が交互に積層された構造を有し、前記内部電極層120a、120bは金属粉末の重量に対して3～12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層110に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有し、前記誘電体層110の誘電体微粒子111は層状構造を有し、前記層状構造を有する誘電体微粒子111において、内部電極と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径D(interface)は内部電極と隣接せず誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径D(inner)より大きいことを特徴とする。

【0069】

10

20

30

40

50

本発明の第4実施形態によると、図3のようにインヒビターの含量と粒径を調節して誘電体層110を構成する誘電体微粒子111が多層の層状構造を有するが、前記層状構造を有する誘電体微粒子111において、内部電極と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{interface})$ は内部電極と隣接せず誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{inner})$ より大きく形成されることを特徴とする。

【0070】

本発明の第4実施形態でも誘電体層110は $0.5\mu\text{m}$ 以下の薄い厚さを有すると共に、これを構成する誘電体微粒子111は多層、例えば2層以上、好ましくは3~7層の層状構造を形成することができる。前記誘電体微粒子111が多層の層状構造を形成することにより積層セラミック部品の信頼性を向上させる効果を有する。

10

【0071】

特に、本発明の第4実施形態による誘電体層110は、図3のように、誘電体層110を構成する誘電体微粒子111において、内部電極と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{interface})$ は内部電極と隣接せず誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径 $D(\text{inner})$ より大きいことが分かる。前記 $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ が $1.2\sim 2.2$ を満足する範囲で前記誘電体微粒子111が形成されることが好ましい。前記 $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ が 1.2 未満の場合には高容量のチップの製作が不利であり、また、前記 $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ が 2.2 を超える場合には信頼性が低下する問題があるため好ましくない。

20

【0072】

本発明の前記誘電体層110を構成する誘電体微粒子111の平均粒径は $0.15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、前記誘電体微粒子の平均粒径が $0.15\mu\text{m}$ を超える場合、積層型セラミック部品のチップのBDVを増加させるために厚い誘電体層を形成する必要があり、超高容量チップ製作において困難があるため好ましくない。

【0073】

また、図3のように、前記誘電体層110を構成する前記誘電体微粒子111は球形以外の他の形態、例えば、多角形、菱形、長方形、正方形、三角形、四角形などの形態を有し、互いに隣接することができる。前記誘電体微粒子111の形態は丸い形態の球形以外の何れのものを用いても良い。

30

【0074】

このような本発明の第4実施形態において、前記誘電体層110で界面での誘電体微粒子($D(\text{interface})$)と内部での誘電体微粒子($D(\text{inner})$)の大きさを相違するように調節できることは前記内部電極層120a、120bに含まれるインヒビターの含量と粒径を適切に調節したためである。

【0075】

従って、第4実施形態による前記内部電極層120a、120bは金属粉末の重量に対して3~12重量%のインヒビターを含み、前記インヒビターの平均粒径は前記誘電体層110に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内の大きさを有する。

40

【0076】

従って、本発明によるインヒビターが金属粉末の重量に対して3重量%未満の場合には前記のような多層構造を有し、 $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ が $1.2\sim 2.2$ を満足する範囲に前記誘電体微粒子の粒径を調節するためには十分でなく、また、12重量%を超えて過量を添加する場合、誘電体層と内部電極層の界面に位置した誘電体微粒子の過度な成長及び厚い誘電体層形成によって信頼性が低下し、容量が低下するなど積層型セラミック部品のチップ特性具現において問題があるため好ましくない。

【0077】

また、前記インヒビターの平均粒径が前記誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%を超える大きさを有する場合、インヒビター含量が少量であり電極の収縮を

50

制御することができず、高信頼性を具現することが難しく、大きい粒径を有するインヒビターを使用する場合、焼結駆動力が低下し、微粒のインヒビターに比べて母材微粒子の成長を十分に促進できず、容量具現において困難がある。

【0078】

本発明の第4実施形態による誘電体層を構成する誘電体の成分は前記第1実施形態のようにチタン酸バリウム (BaTiO_3) が好ましく、前記内部電極層の金属粉末はニッケル (Ni) または銅 (Cu) を使用することが好ましく、前記内部電極層は $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の厚さを有することが好ましい。

【0079】

また、前記インヒビターはチタン酸バリウム (BaTiO_3) を主成分として使用し、金属酸化物を副成分として混合して使用する。前記金属酸化物の金属は、 Y^{3+} 、 La^{3+} 、 Ce^{3+} 、 Pr^{3+} 、 Nd^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Eu^{3+} 、 Gd^{3+} 、 Tb^{3+} 、 Dy^{3+} 、 Ho^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} 、 Yb^{3+} 、及び Lu^{3+} からなる群から選択される1種以上のランタン族希土類元素であることができる。

10

【0080】

以下、本発明の好ましい実施例を詳細に説明する。以下の実施例は本発明を例示するためのものに過ぎず、本発明の範囲がこれら実施例によって制限されると解釈してはならない。また、以下の実施例では特定化合物を利用して例示しているが、これらの均等物を使用する場合においても同等/類似した程度の効果を発揮することができることは当業者にとって自明である。

20

【0081】

[実施例及び比較例]

表1のように各組成、粒径及び含量を変化させながら、積層型電子部品 (MLCC) を製造した。内部電極層の金属粉末はニッケル金属を使用し、インヒビターはチタン酸バリウムを主成分とし、金属酸化物を副成分として含み、超高容量MLCC (誘電体厚さ $0.5 \mu\text{m}$ 以下、内部電極 $0.3 \mu\text{m}$) を製造した。

【0082】

また、前記製造された超高容量MLCCの容量及び信頼性をBDV (breakdown voltage) 加速寿命で測定し、その結果を以下の表1に示す。

【0083】

30

【表 1】

試料No.	D (インヒビター) /D (誘電体層の誘電体母材)	インヒビター添加量 (wt%/Ni)	D (interface) /D (inner)	容量	信頼性
1*	0.25~0.3	1	1.23	◎	×
2*	0.25~0.3	2	1.20	◎	×
3*	0.25~0.3	3	1.33	◎	×
4	0.25~0.3	4	1.32	○	○
5	0.25~0.3	6	1.34	○	○
6	0.25~0.3	8	1.39	○	○
7	0.25~0.3	10	1.42	○	○
8	0.25~0.3	12	1.47	○	○
9*	0.25~0.3	14	1.48	×	◎
10*	0.25~0.3	20	1.52	×	◎
11*	0.2~0.25	1	1.28	◎	×
12	0.2~0.25	2	1.38	◎	○
13	0.2~0.25	3	1.39	◎	○
14	0.2~0.25	4	1.41	◎	○
15	0.2~0.25	6	1.58	○	○
16	0.2~0.25	8	1.57	○	○
17	0.2~0.25	10	1.65	○	◎
18	0.2~0.25	12	1.71	○	◎
19*	0.2~0.25	14	1.77	×	◎
20*	0.2~0.25	20	1.89	×	◎
21*	0.1~0.2	1	1.58	◎	×
22*	0.1~0.2	2	1.61	◎	×
23	0.1~0.2	3	1.68	◎	○
24	0.1~0.2	4	1.77	◎	○
25	0.1~0.2	6	1.86	◎	○
26	0.1~0.2	8	1.93	○	◎
27	0.1~0.2	10	1.96	○	◎
28	0.1~0.2	12	2.09	○	◎
29*	0.1~0.2	14	2.06	×	◎
30*	0.1~0.2	20	2.18	×	◎

注1) *は本発明の範囲外

注2) ×:不良(75%以下)、○:良好(75~85%)、◎:非常に良好(85%以上)

10

20

30

40

50

【0084】

前記表1の結果のように、内部電極層に含まれるインヒビターは平均粒径が誘電体層に含まれる誘電体母材の平均粒径に対して30%以内のものを使用し、インヒビターの添加量をニッケル金属粉末の重量に対して3~12重量%に含む場合、誘電体層と内部電極層

の界面でスクイズアウト (squeeze out) されたインヒビターの高い焼結駆動力による誘電体層の誘電体微粒子の成長により容量と信頼性に優れることが分かる。

【0085】

また、使用されたインヒビターの粒径及び含量に応じてMLCCチップの容量及び信頼性を確認した結果、インヒビターの粒径が小さいほど容量上昇効果が著しく現われた。しかし、インヒビターの含量がニッケル金属粉末の重量に対して12重量%を超える場合、誘電体層の厚さが過度に成長し、むしろ容量が減少する結果が生じた。また、インヒビターの含量が高いほど高い信頼性が観察され、これは小さい粒径を有するインヒビターにおいてさらに著しく現われる。

【0086】

また、本発明によって製造された超高容量MLCCの誘電体層をFE-SEMを利用して測定した図4の結果を参照すると、誘電体層で誘電体微粒子が3~7層の多層の層状構造を形成したことが確認できる。誘電体層を構成する誘電体微粒子で内部電極と隣接する界面に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径D(interface)は内部電極と隣接せず誘電体微粒子同士が隣接する誘電体層の内部に位置した前記誘電体微粒子の平均粒径D(Inner)より大きいことが分かる。

10

【0087】

また、図4のように、前記超高容量MLCCの誘電体層を構成する前記誘電体微粒子は、球形以外の様々な他の形態で互いに隣接していることが確認できる。

【符号の説明】

20

【0088】

120a、120b、120 内部電極層

110a、110b、110 誘電体層

122 金属粉末(Ni)

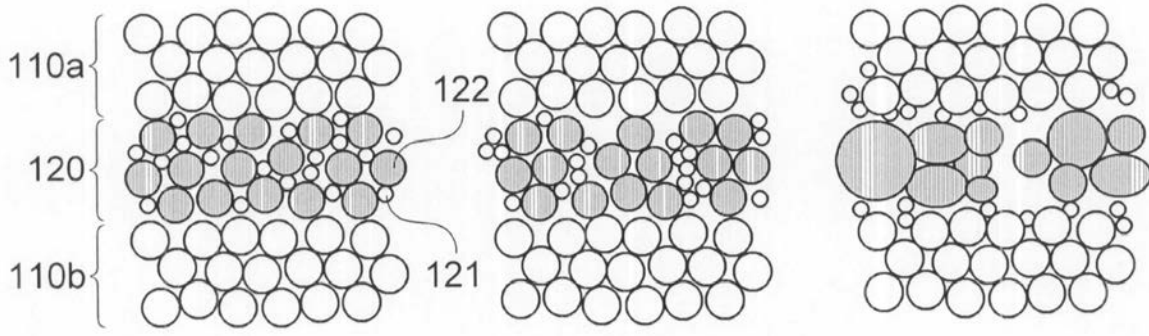
121 インヒビター

111 誘電体微粒子

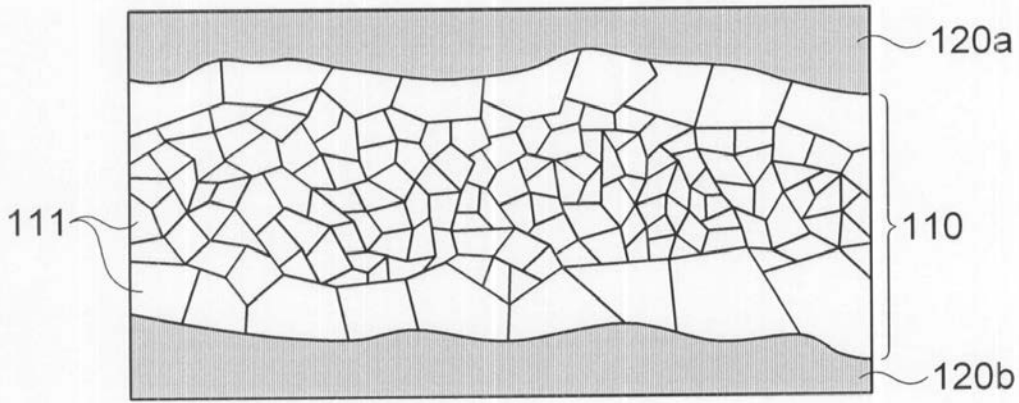
D(Inner) 誘電体層の内部に位置し、誘電体微粒子同士が隣接する誘電体微粒子

D(interface) 誘電体層と内部電極層の界面に位置する誘電体微粒子

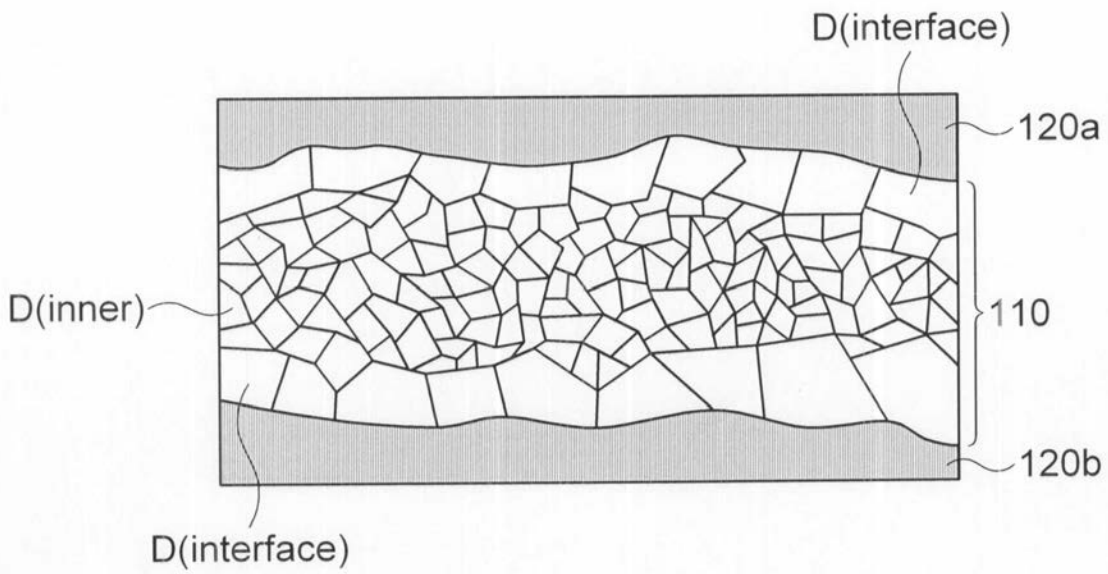
【 図 1 】



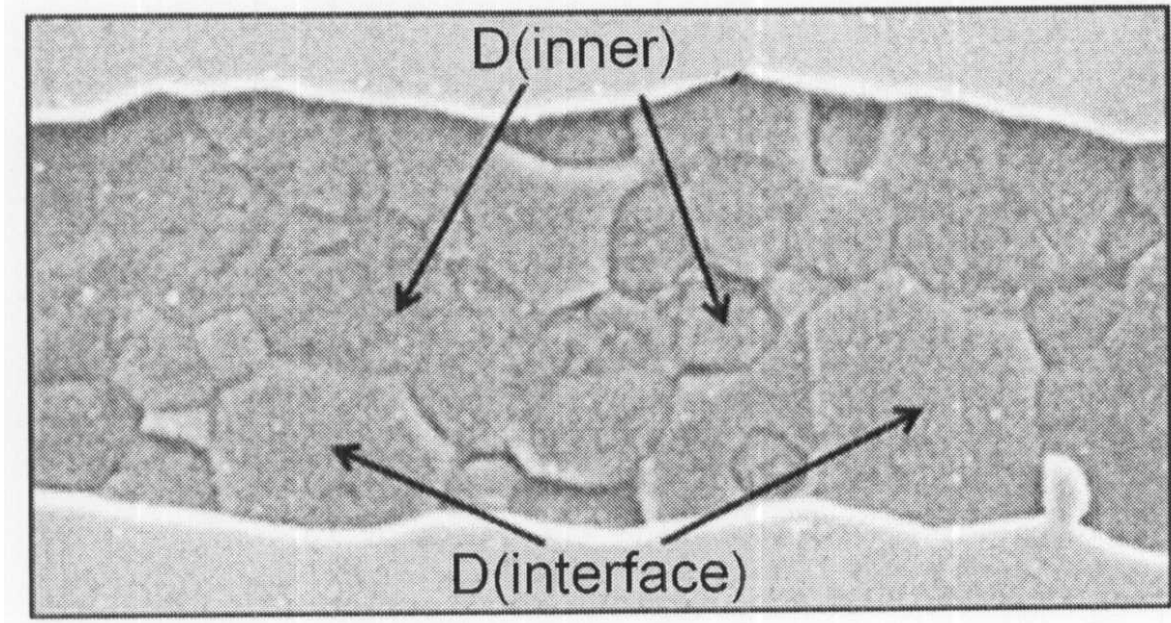
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 G 4/30 3 0 1 E

(72)発明者 リー、スン ホ
大韓民国、キョンギ - ド、スウォン - シ、ヨントン - グ、マエヨン - ロ 1 5 0 サムソン エレ
クトロ - メカニックス カンパニーリミテッド . 内

(72)発明者 キム、ジョン ハン
大韓民国、キョンギ - ド、スウォン - シ、ヨントン - グ、マエヨン - ロ 1 5 0 サムソン エレ
クトロ - メカニックス カンパニーリミテッド . 内

(72)発明者 キム、ユン ソー
大韓民国、キョンギ - ド、スウォン - シ、ヨントン - グ、マエヨン - ロ 1 5 0 サムソン エレ
クトロ - メカニックス カンパニーリミテッド . 内

F ターム(参考) 5E001 AB03 AC09 AE02 AE03
5E082 AA01 AB03 BC32 EE04 EE23 EE35 FF05 FG04 FG26 FG46