

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2013/191277 A 1

(43) 国際公開日

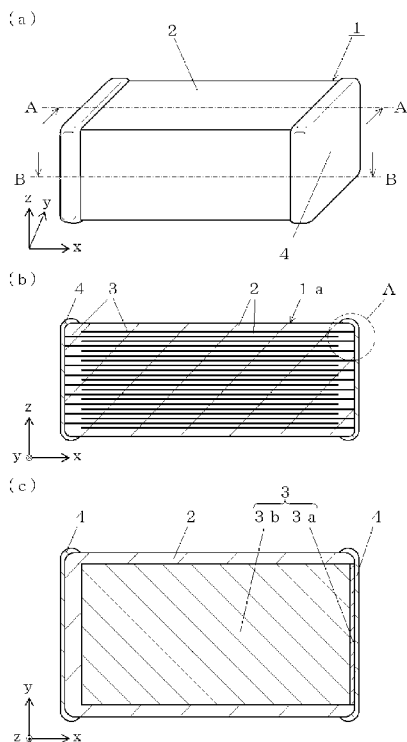
2013年12月27日 (27.12.2013)

W I P O | P C T

- (51) 国際特許分類 : H01G 4/232 (2006.01) H01G 4/30 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 13/067094
  - (22) 国際出願日 : 2013年6月21日 (21.06.2013)
  - (25) 国際出願の言語 : 日本語
  - (26) 国際公開の言語 : 日本語
  - (30) 優先権データ : 特願 2012-139875 2012年6月21日 (21.06.2012) JP
  - (71) 出願人 : 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
  - (72) 発明者 : 佐藤 恒 (SATOU, Hisashi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社社内 Kyoto (JP).
  - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類 :  
- 国際調査報告 (条約第21条(3))

- (54) Title: MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR
- (54) 発明の名称 積層セラミックコンデンサ

[図]



(57) Abstract: [Problem] To provide a multilayer ceramic capacitor which has a reduced gap between an internal electrode layer and a dielectric layer, while suppressing increase in the conductor resistance at an end portion of the internal electrode layer. [Solution] A multilayer ceramic capacitor (1) comprises an external electrode (4) on an end face of a laminate (1a), in which dielectric layers (2) and internal electrode layers (3) are alternately laminated, and the external electrode (4) is connected to the internal electrode layers (3). Each internal electrode layer (3) has a connection electrode part (3a) that is connected to the external electrode (4), and an internal electrode part (3b) that is connected to the connection electrode part (3a) and extends toward the inside of the laminate (1a). The ratio of a material having a higher melting point than a conductor material is higher in the connection electrode part (3a) than in the internal electrode part (3b).

(57) 要約 : 【課題】 内部電極層の端部における導体抵抗の上昇を抑えつつ、内部電極層と誘電体層との間の隙間が低減された積層セラミックコンデンサを提供すること。【解決手段】 積層セラミックコンデンサ1は、誘電体層2と内部電極層3とが交互に積層された積層体1aの端面に内部電極層3と接続された外部電極4を有しており、内部電極層3は、外部電極4に接続している接続電極部3aと、接続電極部3aに接続され、積層体1aの内側へ延在する内部電極部3bとを有しており、接続電極部3aは、導体材料より融点の高い材料の比率が内部電極部3bよりも大きい。

WO 2013/191277 A1

## 明 細 書

発明の名称 : 積層セラミックコンデンサ

## 技術分野

[0001] 本発明は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体の端面に前記内部電極層と接続された外部電極を有する積層セラミックコンデンサに関するものである。

## 背景技術

[0002] 一般に、積層セラミックコンデンサは、積層された複数の誘電体層と、各誘電体層の間に配置された複数の内部電極層と、誘電体層と内部電極層との積層体の両端面において内部電極層と接続された外部電極とから構成されている。このような積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極層とを同時焼成で形成した積層体を作製した後に、この積層体の両端面に外部電極を形成して作製される。

[0003] 積層体は、誘電体層となるグリーンシートの上に内部電極層となる導体ペースト層を形成したものを複数枚積層して生積層体を作製し、生積層体を焼成することで作製される。この焼成時において、誘電体であるセラミック粉末と内部電極層の導体材料である銀 (Ag) 等の金属粉末とは、それぞれ焼結収縮挙動が異なることから、焼成して得られた積層体は、誘電体層と内部電極層との間に隙間を有する場合が多かった。この隙間が積層体の端面から内部にかけて存在すると、その後の外部電極の形成工程、特にめっき工程において、めっき液や水分が隙間を通して積層体内に浸入して、絶縁が劣化するなどして信頼性の低いものになってしまう問題があった。あるいは、積層セラミックコンデンサの回路基板等への実装時の加熱によって、隙間に残留した水分が膨張して積層セラミックコンデンサを破壊してしまう虞があった。

[0004] このような問題に対して、内部電極端部周辺の誘電体を半導体化したものを内部電極層と外部電極との間に配置することで、内部電極層と外部電極と

は電気的には接続されているが、構造的には半導体層で分断された構造にしたものが知られている（例えば、特許文献 1 を参照。 ）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献 1 :特開平 3 —4 1 7 1 0 号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の積層セラミックコンデンサの構造では、内部電極層と外部電極との接続部の導体抵抗が大きくなるのでコンデンサ性能（ $\tan \delta$  や高周波特性）が低下しやすいものであった。また、誘電体層の半導体化は、製造工程における焼成時の温度や焼成雰囲気によって左右され、その工程管理が難しいため、誘電体の半導体化した部分の範囲が大きくなったりばらついたりしてコンデンサ全体の誘電体特性が悪くなったり、ばらついたりするという問題があった。

[0007] 本発明は、内部電極層の端部における導体抵抗の上昇を抑えつつ、内部電極層と誘電体層との間の隙間が低減された積層セラミックコンデンサを提供することを目的とするものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一つの態様による積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体の端面に内部電極層と接続された外部電極を有しており、内部電極層は、外部電極に接続している接続電極部と、接続電極部に接続され、積層体の内側へ延在する内部電極部とを有しており、接続電極部は、第 1 の導体材料と第 1 の導体材料より融点の高い材料を含んでおり、内部電極部は、第 2 の導体材料、または、第 2 の導体材料と第 2 の導体材料より融点の高い材料を含んでおり、接続電極部は、第 1 の導体材料より融点の高い材料の比率が内部電極部における第 2 の導体材料より融点の高い材料の比率よりも大きいことを特徴とする。

## 発明の効果

[0009] 本発明の一つの態様による積層セラミックコンデンサによれば、内部電極層は、導体材料より融点の高い材料の比率が内部電極部よりも大きい接続電極部を有していることから、接続電極部は焼成時の焼結挙動が周囲の誘電体に近いものとなるので、内部電極層の端部において誘電体層との間に隙間のないものとなるとともに、接続電極部は導体材料を含んで構成されているので導体抵抗も比較的小さいものとなる。

## 図面の簡単な説明

[0010] [図1] (a) は本発明の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す斜視図であり、(b) は (a) に示された積層セラミックコンデンサのA—Aにおける断面図であり、(c) は (a) に示された積層セラミックコンデンサのB—Bにおける断面図である。

[図2] 図1 (b) におけるA部を拡大して示す断面図である。

[図3] (a) は図1 (b) におけるA部の他の例を拡大して示す断面図であり、(b) は図1 (c) の他の例を示す断面図である。

[図4] (a) は図1 (b) におけるA部のさらに他の例を拡大して示す断面図であり、(b) は図1 (c) のさらに他の例を示す断面図である。

[図5] (a) は図1 (b) におけるA部のさらに他の例を拡大して示す断面図である。

[図6] 本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示すものであり、(a) はセラミックグリーンシートを部分的に拡大した平面図、(b) は図6 (a) の断面図である。

[図7] 本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示すものであり、(a) はセラミックグリーンシートを部分的に拡大した平面図、(b) は図7 (a) の断面図である。

[図8] 本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示す断面図である。

[図9] 本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示す断

面図である。

[図10] (a) および (b) は、本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示す断面図である。

[図11] (a) および (b) は、本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサを製造する工程を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [001 1] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1 (a) は本発明の実施形態における積層セラミックコンデンサ1を示す斜視図であり、図1 (b) は図1 (a) に示された積層セラミックコンデンサ1のA—Aにおける断面図であり、図1 (c) は図1 (a) に示された積層セラミックコンデンサ1のB—Bにおける断面図である。なお、積層セラミックコンデンサ1は、いずれの方向が上方もしくは下方とされてもよいものであるが、便宜的に、直交座標系 $x y z$ を定義するとともに、 $z$ 方向の正側を上方として、上面もしくは下面の語を用いるものとする。
- [001 2] 本発明の実施形態における積層セラミックコンデンサ1は、図1および図2に示されているように、基本的な構成として、コンデンサ本体である積層体1aと外部電極4とからなり、積層体1aは、複数の積層された誘電体層2、および誘電体層2の層間に配置された複数の内部電極層3を含む。積層セラミックコンデンサ1の積層体1aは、互いに対向する第1の主面(上面)及び第2の主面(下面)と、互いに対向する第1の側面及び第2の側面と、互いに対向する第1の端面及び第2の端面とを有する略直方体状に形成されている。また、積層体1aの寸法は、積層体1aの長辺の長さを、例えば、 $0.4 \sim 3.2 \text{ mm}$ とし、積層体1aの短辺の長さを、例えば、 $0.2 \sim 1.6 \text{ mm}$ とする。
- [001 3] 誘電体層2は平面視で矩形状であり、1層当たりの厚みは、例えば、 $1 \sim 2 \text{ }\mu\text{m}$ である。この誘電体層2は、積層体1a中において、例えば、 $20 \sim 2000$ 層積層される。誘電体層2の材料としては、例えば、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ または $\text{CaZrO}_3$ 等の誘電体セラミックスを主成

分とするものである。また、誘電体層 2 は、副成分として、例えば、Mn 化合物、Fe 化合物、Cr 化合物、Co 化合物、Ni 化合物等が添加されたものであってもよい。

[0014] 内部電極層 3 は、一端が積層体 1 a の第 1 の端面または第 2 の端面に露出するように設けられる。第 1 の端面に露出する内部電極層 3 と第 2 の端面に露出する内部電極層 3 とは、誘電体層 2 を介して一部が互いに対向するように交互に配置されている。これにより、積層セラミックコンデンサ 1 は、静電容量が得られるようになっている。

[0015] この内部電極層 3 は、積層体 1 a の誘電体層 2 間にそれぞれ配置されている。内部電極層 3 は、外部電極 4 に接続している接続電極部 3 a と、接続電極部 3 a に接続され、積層体 1 a の内側へ延在する内部電極部 3 b とを有している。そして、この接続電極部 3 a は、第 1 の導体材料と第 1 の導体材料より融点の高い材料とを含んでなり、また、この内部電極部 3 b は、第 2 の導体材料、または、第 2 の導体材料と第 2 の導体材料より融点の高い材料とを含んでなる。そして、接続電極部 3 a は、導体材料より融点の高い材料の比率が内部電極部 3 b よりも大きい。内部電極部 3 b は第 2 の導体材料のみで構成されていてもよい。積層体 1 a の製造工程において、内部電極部 3 b と誘電体層 2 との間に形成される隙間をできるだけ小さくするためには、内部電極部 3 b も第 2 の導体材料と第 2 の導体材料より融点の高い材料とを含むのが好ましい。

[0016] 内部電極層 3 の導体材料としては、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd または Au 等の金属材料、あるいは、これらの金属材料の一種以上を含む、例えば、Ag-Pd 合金などの合金材料などが挙げられる。全ての内部電極層 3 は、同一の金属材料または合金材料により形成されていることが好ましい。すなわち、第 1 の導体材料と第 2 の導体材料とは、互いに異なった導体材料であっても、また、互いに同じ導体材料であってもよい。

[0017] 内部電極層 3 に含まれる、導体材料より融点の高い材料は、後述する積層セラミックコンデンサ 1 の製造工程における焼成時に、内部電極層 3 となる

導体ベースト層 13 の焼結収縮挙動を誘電体層 2 となるセラミックグリーンシート 12 の焼結挙動に近付けるためのものである。導体材料より融点の高い材料は、導体材料より融点が高いので、導体材料より焼結温度が高く、焼成時に導体材料よりも焼結し難いものである。そのような材料としては、例えば、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$  または  $Al_2O_3$  等のセラミック材料やガラス材料、あるいは、 $W$ 、 $Mo$  または  $Ti$  等の上記導体材料の金属材料より融点の高い金属材料が挙げられる。融点の高い材料が金属材料等の導電性の材料であれば、内部電極層 3 の電気抵抗が高くなるのが抑えられるので好ましい。

[0018] 融点の高い材料として、誘電体層 2 の誘電体材料と同じ材料であるのが好ましい。融点の高い材料が誘電体層 2 の誘電体材料である場合には、積層体 1a は、内部電極層 3 と誘電体層 2 との結合が強くなるので間に隙間が少なくなりやすい。また、積層体 1a は、融点の高い材料が誘電体層 2 に拡散し難く、拡散したとしても、誘電体層 2 の誘電体の比誘電率や温度特性などの特性が大きく変化してしまわない。

[0019] 内部電極部 3b においては、融点の高い材料が絶縁体である場合には、例えば、導体材料の比率が 65 ~ 75 体積% で、導体材料より融点の高い材料の比率が 25 ~ 35 体積% であるのが好ましい。融点の高い材料の比率がこの範囲であれば、積層体 1a は、内部電極部 3b と誘電体層 2 とが完全に離間してしまうような隙間とはならず、また、積層セラミックコンデンサ 1 は、内部電極層 3 の電気抵抗が高くなりすぎて積層セラミックコンデンサ 1 の  $\tan \delta$  や高周波特性等の特性が低いものとなることにならない。また、内部電極部 3b が導体材料のみで構成される場合には、導体材料の比率は 100 体積% である。

[0020] 接続電極部 3a においては、融点の高い材料が絶縁体である場合には、例えば、導体材料の比率が 20 ~ 55 体積% で、導体材料より融点の高い材料の比率が 45 ~ 80 体積% であるのが好ましい。融点の高い材料の比率がこの範囲であれば、積層体 1a は、接続電極部 3a と誘電体層 2 との間に、積

層体 1 a の端面に位置する接続電極部 3 a の外側の端部から積層体 1 a の内部に位置する接続電極部 3 a の内側の端部にかけて連続する隙間のないものとなる。また、導体材料が接続電極部 3 a の外側の端部から内側の端部にかけて連続して形成されるので、積層セラミックコンデンサ 1 は、内部電極層 3 の電気抵抗が高くなりすぎて積層セラミックコンデンサ 1 の  $\tan \delta$  や高周波特性等の特性が低いものとなることがない。すなわち、接続電極部 3 a は、融点の高い材料の比率が高くて、導体材料が連続したネットワーク（3次元網目構造）を形成しており、外側の端部と内側の端部との間で導通され、内部電極部 3 b と外部電極 4 とを電氣的に接続することができるようになっている。

[0021] 接続電極部 3 a および内部電極部 3 b における導体材料および融点の高い材料の比率は、例えば、以下のようにして確認することができる。まず、積層セラミックコンデンサ 1 を切断して研磨することで図 1 (b) に示されたような断面を出す。そして、図 1 の A 部のような、内部電極部 3 b と接続電極部 3 a との接続部分を SEM（走査電子顕微鏡）と EPMA（電子線マイクロアナライザー）とで観察・分析することで、接続電極部 3 a および内部電極部 3 b における導体材料と融点の高い材料との比率がわかる。

[0022] 内部電極層 3 の寸法は、積層体 1 a の長辺方向（図 1 における x 方向）は、例えば、0.39 ~ 3.1 mm であり、積層体 1 a の短辺方向（図 1 における y 方向）は、例えば、0.19 ~ 1.5 mm である。内部電極層 3 のうち、接続電極部 3 a の寸法は、積層体 1 a の長辺方向（図 1 における x 方向）の長さ、すなわち内部電極部 3 b から外部電極 4 までの長さは、0.05 ~ 0.5 mm であり、積層体 1 a 短辺方向（図 1 における y 方向）の長さは、内部電極層 3 と同等である。内部電極層 3 の厚さは、特に限定されないが、例えば、0.3 ~ 2  $\mu$ m 程度である。

[0023] 接続電極部 3 a は、図 3 ~ 図 5 に示す例のように、内部電極部 3 b よりも厚みが厚い方が好ましい。このようにすると、接続電極部 3 a は、内部電極部 3 b より融点の高い材料の比率が高いことで比抵抗が大きくなっても、厚



みが厚いことで電気抵抗値を小さくすることができる。また、積層体 1 a に応力が加わった際に、積層体 1 a の内部における内部電極層 3（内部電極部 3 b）と誘電体層 2 との間の隙間の端部を起点として、内部電極部 3 b と誘電体層 2 との界面に沿ってクラックが発生したとしても、接続電極部 3 a は、内部電極部 3 b よりも厚みが厚いことからクラックの進展を妨げることができるので、積層体 1 a の端面から内部に至る隙間ができるのを防ぐことができる。

[0024] また、積層体 1 a の作製にグリーンシート積層法を用いて行なった場合には、接続電極部 3 a は、内部電極部 3 b よりも厚みが厚いことから、第 1 の端面に露出する内部電極層 3 と第 2 の端面に露出する内部電極層 3 とが対向して重なる部分（対向領域）と、どちらか一方のみが重なる外部電極側の部分との間で内部電極層 3 の数が異なることによる誘電体層 2 の歪みを低減することができる。このとき、接続電極部 3 a の内側の端部は、積層体 1 a の端面から対向領域までの間に位置し、対向領域の端にできるだけ近い位置にあるのが望ましい。接続電極部 3 a の厚みは、例えば、内部電極部 3 b の厚みより  $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$  程度厚くすればよい。また、接続電極部 3 a の内側の端部は、対向領域の端に位置するのが好ましい。

[0025] 接続電極部 3 a の電気抵抗値を小さくするために、図 3（b）に示す例のように、積層体 1 a の短辺方向（図 1 における y 方向）の長さは、内部電極部 3 b の長さより接続電極部 3 a の長さの方が長い方が好ましい。

[0026] また、図 4 および図 5 に示す例のように、接続電極部 3 a は、内部電極部 3 b の端部に重なるように配置されるのがよい。このようにすると、積層体 1 a は、内部電極部 3 b の端部において誘電体層 2 との間に隙間が形成され難くなり、内部電極層 3 の端部における誘電体層 2 との間の隙間がより低減されたものとなる。積層体 1 a の製造工程における焼成の際に、内部電極層 3（内部電極部 3 b）と誘電体層 2 との間に、これらの焼結収縮挙動の中間の挙動を有する接続電極部 3 a が介在するので、積層体 1 a は、内部電極層 3（内部電極部 3 b）と誘電体層 2 との間の焼結収縮挙動の差に起因して発

生する隙間が低減される。

[0027] また、図4および図5に示す例のように、接続電極部3aと内部電極部3bとの重なり部の内側の端部は、積層体1aの端面から対向領域までの間に位置し、対向領域の端にできるだけ近い位置にあるのが望ましい。さらに、接続電極部3aと内部電極部3bとの重なり部の内側の端部は、対向領域の端に位置するのが好ましい。これにより、接続電極部3aは電気抵抗を小さくすることができるとともに、内部電極層3の数が異なることによる誘電体層2の歪みを低減することができる。

[0028] また、焼成後の積層体1aにおいても、内部電極層3（内部電極部3b）と誘電体層2との間に、これらの材料組成の中間の材料組成を有する接続電極部3aが介在することから、内部電極層3（内部電極部3b）と誘電体層2との間の結合が強固となり、また、熱膨張係数の差も緩和されるので、積層体1aは、内部電極層3（内部電極部3b）と誘電体層2との間でクラックが発生する可能性が低減される。

[0029] また、図5に示す例のように、内部電極部3bと重なる接続電極部3aの端部の角は丸みを有するのが好ましい。積層体1aは、材料組成の異なる誘電体層2と接続電極部3aとの境界が応力の集中しやすい角部を有していないので、角部を起点としてこの境界にクラックが発生する可能性が低減される。

[0030] 外部電極4は、積層体1aのそれぞれの端面に露出した内部電極層3を互いに接続するように、所定の端面にそれぞれ設けられる。この外部電極4は、厚みが、例えば、5～50μmで形成されている。外部電極4は、例えば、銅、銀、ニッケルまたはパラジウム、あるいは、これらの合金等の金属材料からなり、積層体1aとの接合力を向上させるためにガラスを含んでもよい。

[0031] 外部電極4の表面には、外部電極4の保護、および実装性の向上等のために、例えば、Niめっき膜やSnめっき膜などの1または複数のめっき膜が形成されていることが好ましい。例えば、外部電極4は、表面にNiめっき

膜とS<sub>n</sub>めっき膜との積層体を形成してもよい。

[0032] 以上のような構成の積層セラミックコンデンサ 1 は、例えば、以下に示すような製造方法で作製することができる。まず、図 6 に示す例のように、誘電体層 2 となる複数のセラミックグリーンシート 1 2 上に内部電極部 3 b となる内部導体ペースト層 1 3 b を形成する。セラミックグリーンシート 1 2 は、誘電体セラミックスの原料粉末および有機バインダに適当な有機溶剤等を添加し混合することによって泥漿状のセラミックスラリーを作製し、これをドクタープレート法等によって成形することによって得られる。

[0033] 内部電極部 3 b となる内部導体ペースト層 1 3 b は、セラミックグリーンシート 1 2 上にスクリーン印刷法等によって、導体ペーストを所定形状に印刷して形成する。なお、図 6 に示す例のように、多数個の積層セラミックコンデンサ 1 を同時に得るために、1 枚のセラミックグリーンシート 1 2 に複数の内部導体ペースト層 1 3 b を形成する。

[0034] 内部導体ペースト層 1 3 b 用の導体ペーストは、上述した内部電極層 3 の導体材料（金属材料）の粉末および融点の高い材料の粉末にバインダ、溶剤、分散剤等を加えて混練することで作製される。

[0035] 次に、内部導体ペースト層 1 3 b の端部に接するように、接続電極部 3 a となる接続導体ペースト層 1 3 a を形成する。図 7 に示す例では、図 4 および図 5 に示す例のような、接続電極部 3 a が内部電極部 3 b の端部に重なるように配置されている積層セラミックコンデンサ 1 を製造する方法を示している。すなわち、内部導体ペースト層 1 3 b の端部に重なるように、接続電極部 3 a となる接続導体ペースト層 1 3 a を形成している。このとき、接続導体ペースト層 1 3 a 用の導体ペーストの粘度を調整することによって、図 5 に示す例のような、内部電極部 3 b と重なる接続電極部 3 a の端部の角が丸みを有する積層セラミックコンデンサ 1 を作製することができる。すなわち、導体ペーストの表面張力によって、接続導体ペースト層 1 3 a の上面に丸みを持たせることができる。

[0036] 接続導体ペースト層 1 3 a 用の導体ペーストは、上述した内部導体ペース

ト層 13 b 用の導体ペーストに対して融点の高い材料の量を増やして同様にして作製される。粘度の調整は、バインダや溶剤の量により調整することができる。

[0037] 次に、図 8 に示す例のように、内部導体ペースト層 13 b および接続導体ペースト層 13 a が形成された複数のセラミックグリーンシート 12 を積層する。一層おきに接続導体ペースト層 13 a が重なるようにし、上下には内部導体ペースト層 13 b および接続導体ペースト層 13 a を形成していないセラミックグリーンシート 12 を積層する。積層された複数のセラミックグリーンシート 12 は、プレスして一体化することで、図 9 に示す例のような、多数個の生積層体 11 a を含む大型の生積層体 11 b となる。

[0038] 次に、図 10 (a) に示す例のように、この大型の生積層体 11 b を切断して、図 10 (b) に示す例のような積層セラミックコンデンサ 1 の積層体 1 a となる生積層体 11 a を得る。大型の生積層体 11 b の切断は、例えば、ダイシングプレート 20 を用いて行えばよい。

[0039] そして、生積層体 11 a を、例えば、800~1050℃で焼成することによって積層体 1 a を得る。この工程によって、セラミックグリーンシート 12 は誘電体層 2 となり、内部導体ペースト層 13 b および接続導体ペースト層 13 a はそれぞれ内部電極部 3 b および接続電極部 3 a となって内部電極層 3 となる。積層体 1 a は、バレル研磨等の研磨手段によって、図 11 (a) に示す例のように角部が丸められる。これにより積層体 1 a が欠け難いものとなる。

[0040] 次に、例えば積層体 1 a の両端部に外部電極 4 となる外部電極 4 用の導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより外部電極 4 を形成する。外部電極 4 用の導電ペーストは、上述した外部電極 4 を構成する金属材料の粉末にバインダ、溶剤、分散剤等を加えて混練することで作製される。

[0041] 外部電極 4 の表面に、必要に応じて、ニッケル (Ni) 層、銅 (Cu) 層、金 (Au) 層またはスズ (Sn) 層あるいははんだ層等の金属層をめつき法により形成して、積層セラミックコンデンサ 1 を得る。

[0042] 上述した製造方法においては、大型の生積層体 1 1 b を作製する方法としてグリーンシート積層法を用いる例で説明したが、セラミックスラリーの印刷塗布・乾燥と内部電極層 3 となる導体ペーストの印刷塗布・乾燥を繰り返して行う印刷積層法を用いてもよい。

[0043] また、外部電極 4 の形成方法として、導体ペーストを焼き付ける方法以外に、蒸着、めっきまたはスパッタリング等の薄膜形成法によって行なってもよい。

### 符号の説明

[0044] 1 :積層セラミックコンデンサ

2 :誘電体層

3 :内部電極層

3 a :接続電極部

3 b :内部電極部

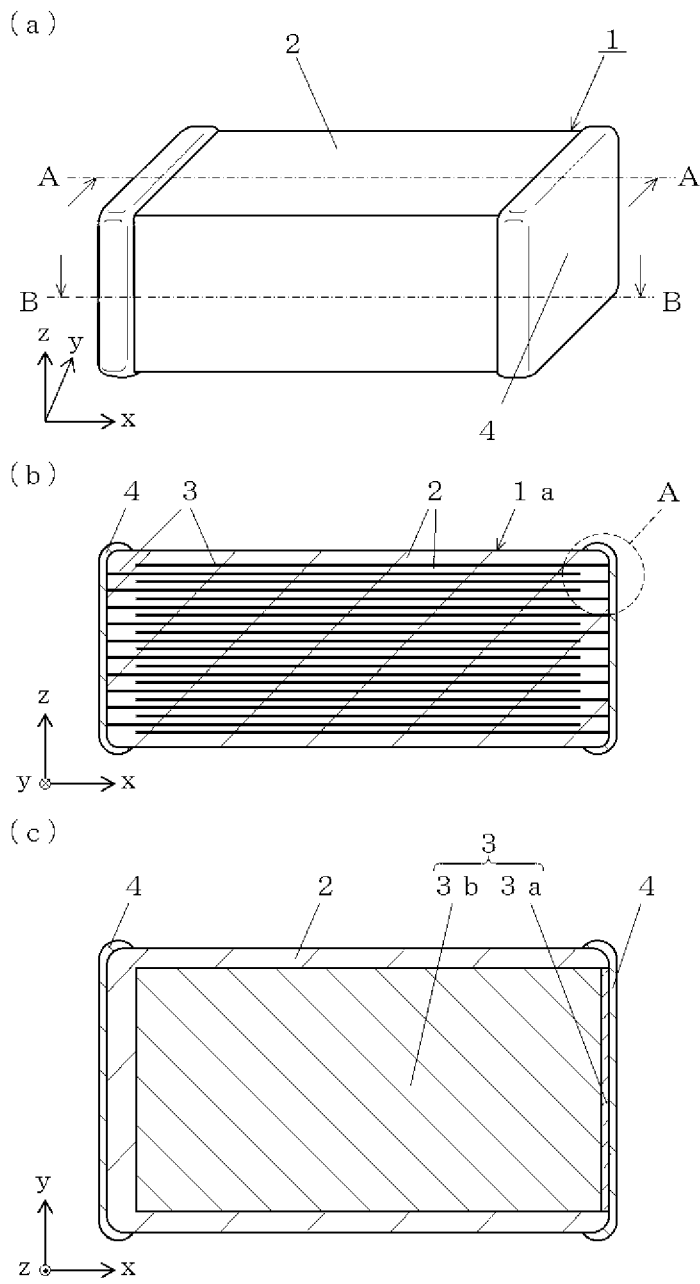
4 :外部電極

## 請求の範囲

- [請求項1] 誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体の端面に前記内部電極層と接続された外部電極を有する積層セラミックコンデンサにおいて、
- 前記内部電極層は、前記外部電極に接続している接続電極部と、該接続電極部に接続され、前記積層体の内側へ延在する内部電極部とを有しており、
- 前記接続電極部は、第1の導体材料と該第1の導体材料より融点の高い材料を含んでおり、
- 前記内部電極部は、第2の導体材料、または、該第2の導体材料と前記第2の導体材料より融点の高い材料を含んでおり、
- 前記接続電極部は、前記第1の導体材料より融点の高い材料の比率が前記内部電極部における前記第2の導体材料より融点の高い材料の比率よりも大きいことを特徴とする積層セラミックコンデンサ。
- [請求項2] 前記第1の導体材料より融点の高い材料は、前記誘電体層の誘電体材料であることを特徴とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] 前記第2の導体材料より融点の高い材料は、前記誘電体層の誘電体材料であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項4] 前記接続電極部は、前記内部電極部の端部に重なるように配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項5] 前記接続電極部は、前記内部電極部に重なる端部が丸みを有していることを特徴とする請求項4に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項6] 前記接続電極部は、前記内部電極部よりも厚みが厚いことを特徴とする請求項1乃至請求項5に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項7] 前記第1の導体材料および前記第2の導体材料は、同一の金属または

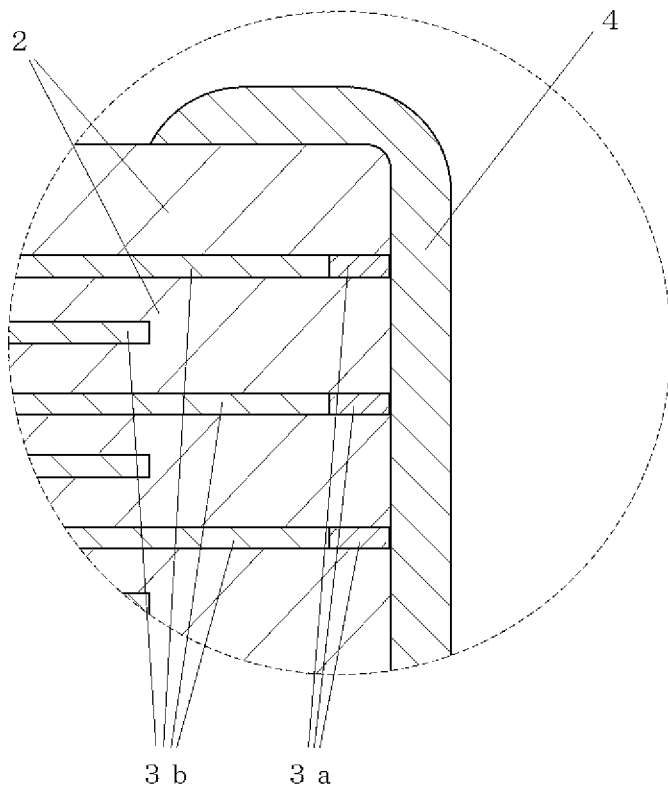
同一の合金であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 に記載の積層セラミックコンデンサ。

[図1]

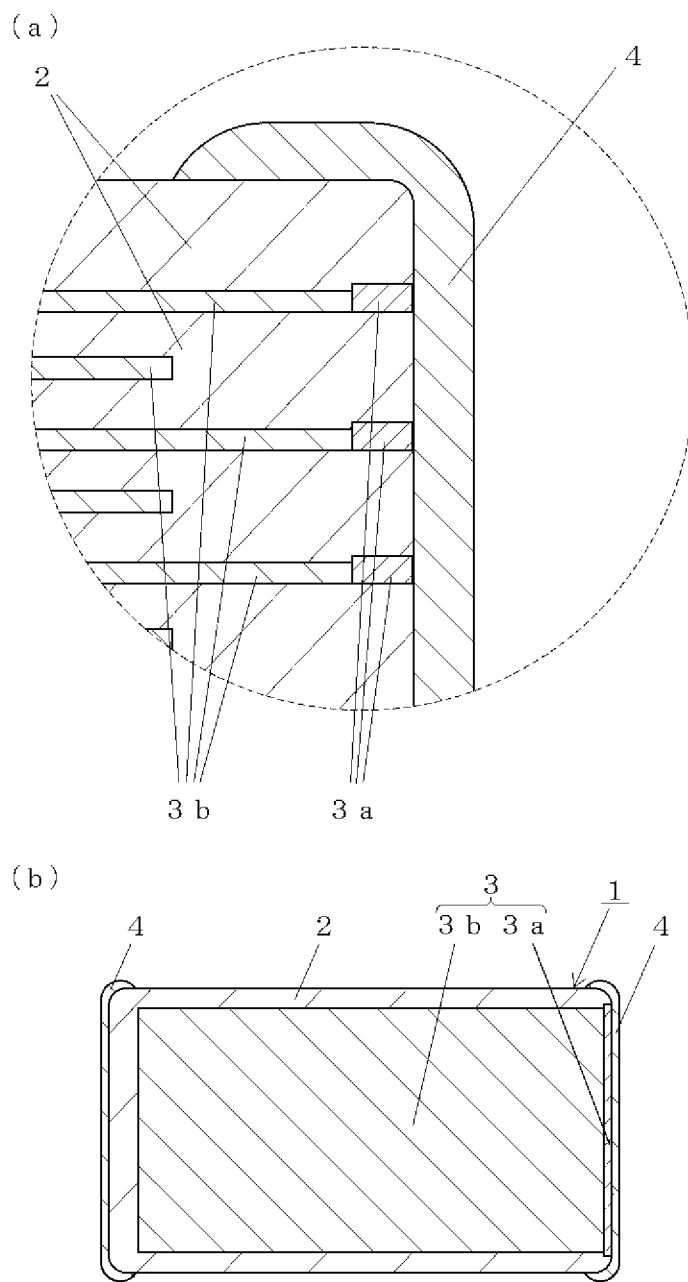




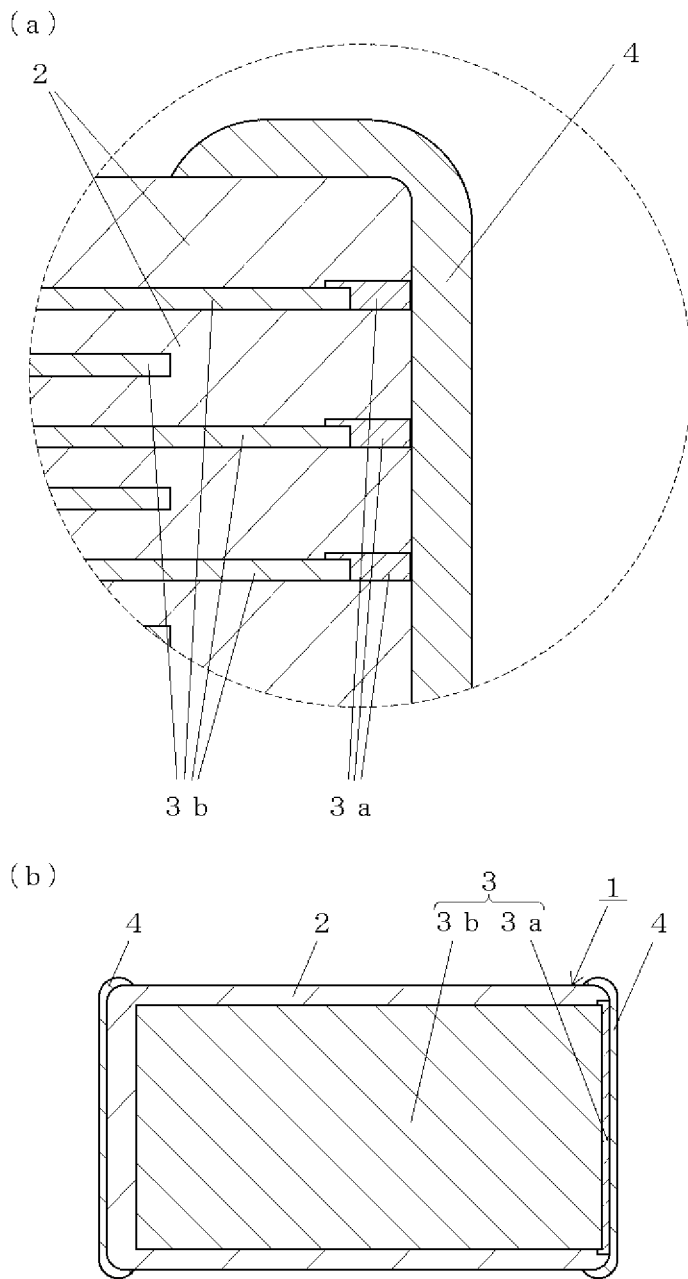
[図2]



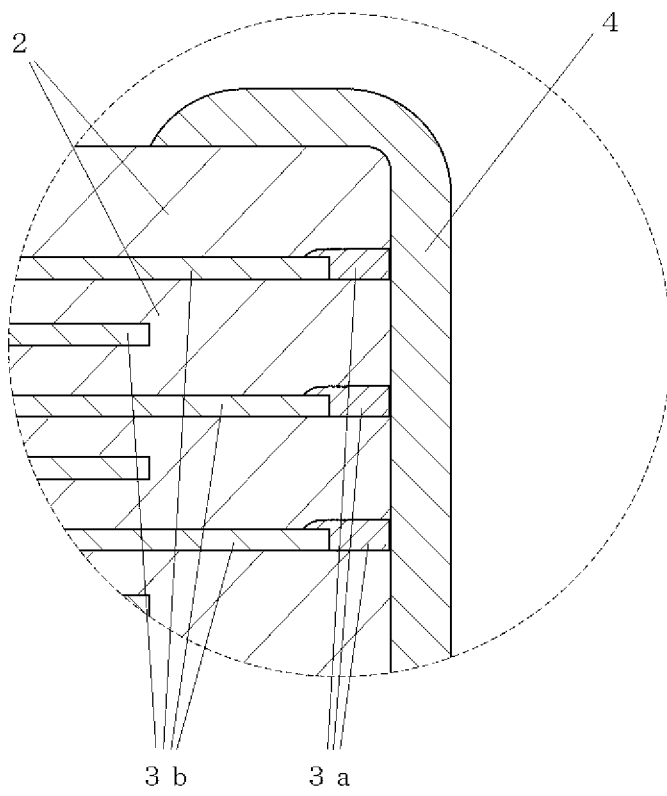
[図3]



[図4]

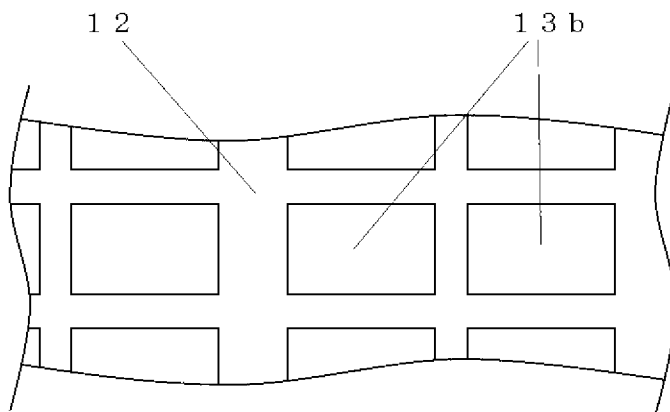


[図5]

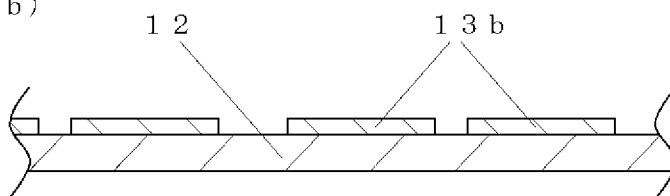


[図6]

(a)

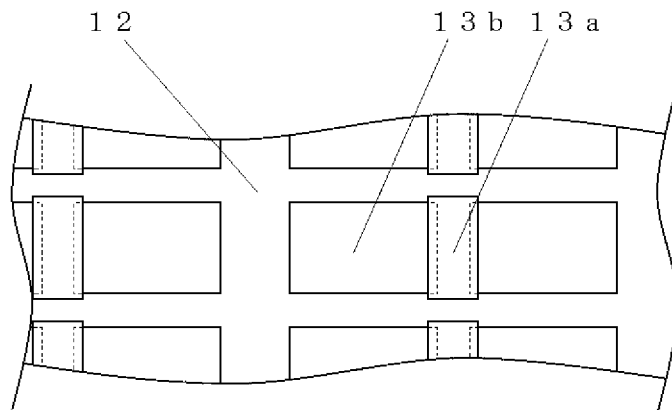


(b)

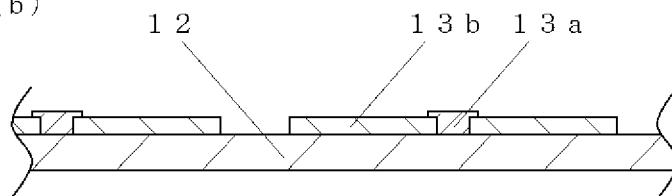


[図7]

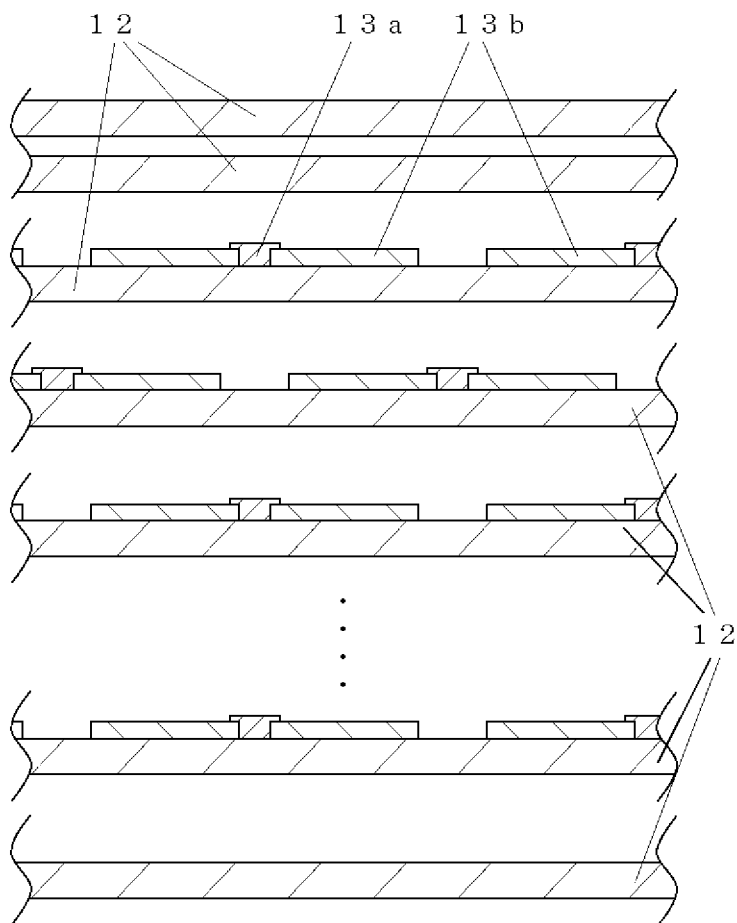
(a)



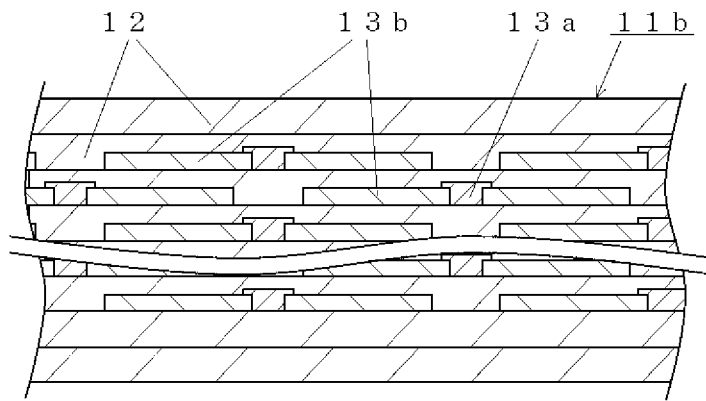
(b)



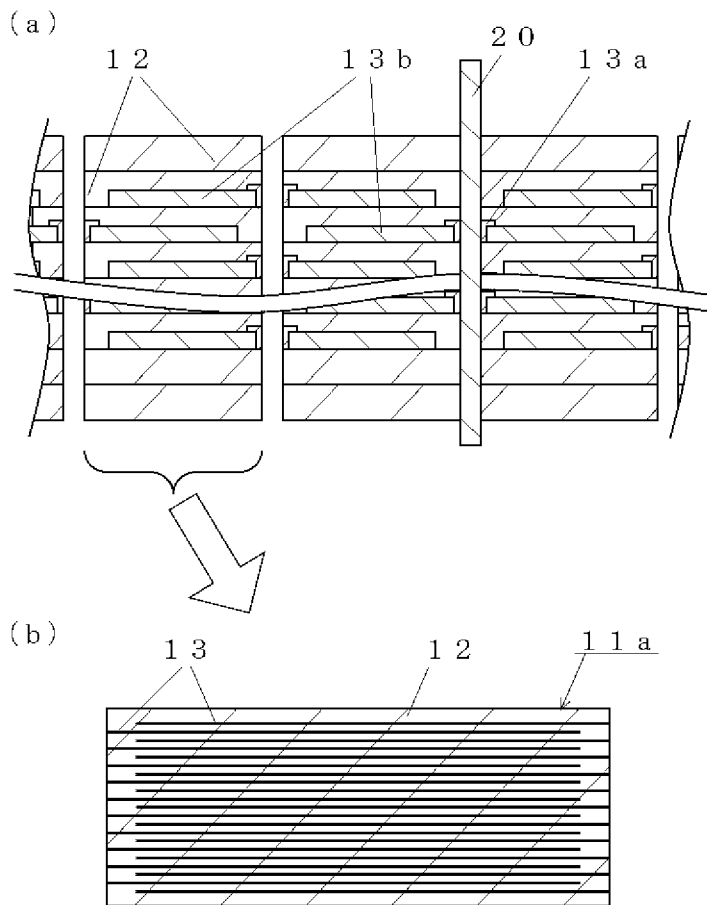
[図8]



[図9]

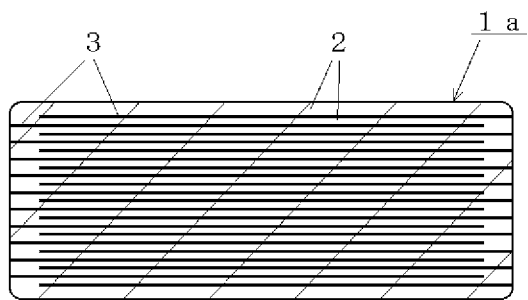


[図10]

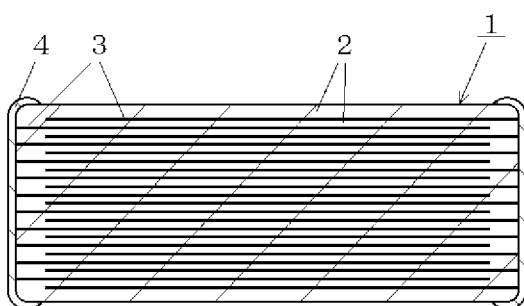


[図11]

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067094

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01 G4/232 (2006.01)i, H01 G4/30 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G4/232, H01G4/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-335726 A (TDK Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), paragraphs [0014] to [0016], [0024] to [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2000-138129 A (Kyocera Corp.), 16 May 2000 (16.05.2000), paragraphs [0043], [0049], [0051]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-7
A	JP 11-111553 A (Kyocera Corp.), 23 April 1999 (23.04.1999), paragraphs [0027] to [0030]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 July, 2013 (09.07.13)

Date of mailing of the international search report

16 July, 2013 (16.07.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067094

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2012-253245 A (TDK Corp.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraphs [0021] to [0030], [0037], [0042]; fig. 1 to 4 (Family : none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01G4/232 (2006.01)i, H01G4/30 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01G4/232, H01G4/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-  
 日本国公開実用新案公報 1971-2  
 日本国実用新案登録公報 1996-  
 日本国登録実用新案公報 1994-2

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
 年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-335726 A (TDK株式会社) 2007. 12. 27, 第 14- 16 ,24- 26 段落、図 1,2 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2000-138129 A (京セラ株式会社) 2000. 05. 16, 第 43 ,49 ,51 段落、図 2 ,3 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 11-111553 A (京セラ株式会社) 1999. 04. 23, 第 27-30 段落、図 1,2 (ファミリーなし)	1 - 7

c 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- IE 「国際出願 日前の出願または特許であるが、国際出願 日以後に公表されたもの
- I 「優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行 日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- IP 「国際出願 日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- IT 「国際出願 日又は優先 日後に公表された文献であって 出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論 の理解のために引用するもの
- IX 「特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明 の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- IY 「特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以 上の文献との、当業者にとって自明である組合せに よって進歩性がないと考えられるもの
- I& 「同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09.07.2013	国際調査報告の発送日 16.07.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 岡本 正紀 電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D 3138

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, A	JP 2012-253245 A (T D K 株式会社) 2012. 12. 20, 第 21-30 ,37 ,42 段落、図 1-4 (ファミリーなし)	1 - 7