(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

(43) 国際公開日
2014 年 9 月 25 日(25.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/148133 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 4/12 (2006.01) *H01G 4/224* (2006.01)
H01G 2/24 (2006.01) *H01G 4/30* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052674

(22) 国際出願日: 2014 年 2 月 5 日(05.02.2014)

(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 2013-056671 2013 年 3 月 19 日(19.03.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 **(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 和田　博之 **(WADA, Hiroyuki)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 島田　康平 **(SHIMADA, Kohei)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 高木　健次 **(TAKAGI, Kenji)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 古賀　朋美 **(KOGA, Tomomi)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 平田　朋孝 **(HIRATA, Tomotaka)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 西村　仁志 **(NISHIMURA, Hitoshi)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 粟田　浩季 **(AWATA, Hiroki)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP). 宇野　翠 **(UNO, Sui)**; 〒6178555 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 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 岡田　全啓 **(OKADA, Masahiro)**; 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町４丁目２番２１号 イヨビル３階　岡田特許事務所内 Osaka (JP).

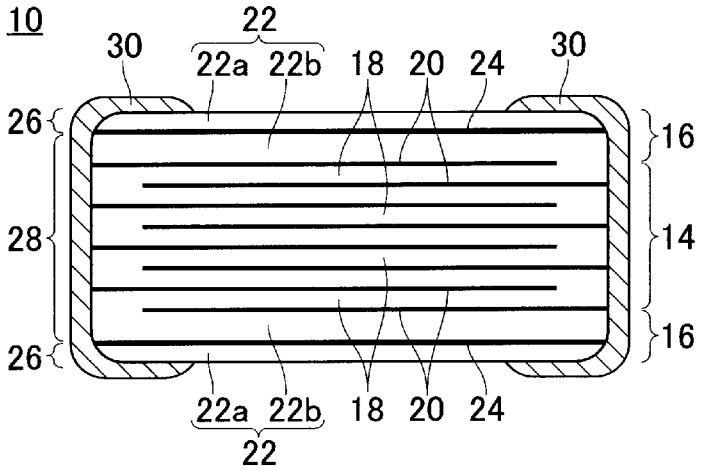
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) **Title**: MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称 : 積層セラミックコンデンサ

図2



(57) **Abstract**: Provided is a multilayer ceramic capacitor that can indicate the direction in which to mount same on a circuit board. This multilayer ceramic capacitor (10) contains a laminate (12) provided with the following: an inner-layer section (14) that has ceramic dielectric layers (18) and internal electrodes (20); and outer-layer sections (16) comprising ceramic dielectric layers (22). External electrodes (30) that are connected to the internal electrodes (20) are formed on the ends of the laminate (12). The primary component of the inner-layer section (14) is a perovskite compound that can be represented by the formula ABO_3. The outer-layer sections (16) contain first outer layers (22a) and second outer layers (22b), which contain oxides having different primary components. Boundary-reaction layers (24) are formed between the first outer layers (22a) and the second outer layers (22b). First ceramic dielectric layers (26) outside the boundary-reaction layers (24) and second ceramic dielectric layers (28) inside the boundary-reaction layers (24) are different colors.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/148133 A1

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, MZ, 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)）

積層セラミックコンデンサを基板上に実装する際に、実装方向を示すことができる積層セラミックコンデンサを提供する。 積層セラミックコンデンサ１０は、セラミック誘電体層１８と内部電極２０とを有する内層部１４と、セラミック誘電体層２２からなる外層部１６とを備えた積層体１２を含む。積層体１２の両端部に、内部電極２０に接続された外部電極３０が形成される。内層部１４の主成分は、ABO_3で表されるペロブスカイト型化合物である。外層部１６は、それぞれ主成分が互いに異なる酸化物を含む第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂを含み、第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂの間に境界反応層２４が形成される。そして、境界反応層２４の外側の第１セラミック誘電体層２６の色彩が、境界反応層２４の内側の第２セラミック誘電体層２８の色彩と異なるように形成される。

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] この発明は、誘電体セラミックを用いた積層セラミックコンデンサに関する。

背景技術

[0002] 一般的に、積層セラミックコンデンサは、直方体状の積層体と外部電極とで構成される。積層体は、セラミック誘電体層と、セラミック誘電体層間で互いに対向するように配置され、積層体の両端部に引き出される内部電極とを有している。外部電極は、積層体の両端部において、引き出された内部電極に接続されている。この積層体は、内層部と外層部とを含む。内層部は、互いに対向するように配置された複数の内部電極が形成されている。外層部は、複数の内部電極のうち最も外側に配置された２つの内部電極とそれに対向する積層体の側面との間の部分、すなわち、積層体のうちの内層部の外側の部分である。この外層部と内層部とは、通常、同じ材料により形成されている（たとえば、特許文献１を参照）。

[0003] また、この積層セラミックコンデンサを回路基板上に実装する際に、積層セラミックコンデンサの向きによって、回路基板と内部電極とが平行に配置されたり、回路基板と内部電極とが直交するように配置されたりする場合がある。積層セラミックコンデンサは、このような回路基板と内部電極との位置関係により、発生する浮遊容量の値が変動し、積層セラミックコンデンサの特性に影響を与えてしまう場合がある。

[0004] したがって、積層セラミックコンデンサを回路基板上に実装する際に、回路基板と内部電極との位置関係が同じになるように、予め内部電極の方向を揃えて積層セラミックコンデンサをパッケージングしてあれば、回路基板と内部電極の位置関係が揃うように実装することができ、積層セラミックコンデンサの特性ばらつきを小さくすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平６－０８４６９２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、内部電極は積層体内に埋設されているため、積層セラミックコンデンサの断面が正方形あるいは正方形に近い長方形である場合、積層セラミックコンデンサの外観から内部電極の積み重ね方向を見分けることは困難であるという問題があった。

[0007] それゆえに、この発明の主たる目的は、積層セラミックコンデンサを基板上に実装する際に、実装方向を示すことができる積層セラミックコンデンサを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明にかかる積層セラミックコンデンサは、内部電極が形成された複数のセラミック誘電体層を積層した内層部と、内部電極が形成されていない複数のセラミック誘電体層を前記内層部の外側に積層した外層部とを備えた積層体、および積層体の両端部に形成される外部電極を含む積層セラミックコンデンサであって、内層部は、ABO_3（ここでＡはＢａ，Ｓｒ，Ｃａの１種以上であり、ＢはＴｉ，Ｚｒ，Ｈｆの１種以上であり、Ｏは酸素）で表されるペロブスカイト型化合物を主成分とし、外層部は、酸化物を主成分とし、最外層である第１外層と、第１外層の酸化物とは異なる酸化物を主成分とする第２外層を少なくとも有しており、第１外層と第２外層間に境界反応層が配置されており、さらに、境界反応層には、隣接する第１外層中の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、隣接する第２外層中の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、が含まれており、第１外層の表面の色彩と内層部の表面の色彩とが異なることを特徴とする、積層セラミックコンデンサである。

また、この発明にかかる積層セラミックコンデンサは、第２外層中の前記酸化物がペロブスカイト型化合物であることが好ましい。

さらに、この発明にかかる積層セラミックコンデンサは、第１外層中の前記酸化物がペロブスカイト型化合物であることが好ましい。

[0009] この発明にかかる積層セラミックコンデンサによれば、積層体における第１外層の表面の色彩と内層部の表面の色彩とが異なっている。そのため、積層セラミックコンデンサの外観から内部電極の積層方向を確認することができ、基板と積層セラミックコンデンサの内部電極との位置関係を考慮して積層セラミックコンデンサを実装することができる。

また、この発明にかかる積層セラミックコンデンサによれば、第２外層中あるいは第１外層中の酸化物をペロブスカイト型化合物とすると、積層セラミックコンデンサの特性を向上させることができる。

発明の効果

[0010] この発明によれば、積層セラミックコンデンサの積層体の側面の色彩の違いによって、内部電極の面方向を確実に把握することができる。したがって、積層セラミックコンデンサを基板などに実装する際に、基板と積層体中の内部電極との位置関係を考慮して、積層セラミックコンデンサを基板上に実装することができる。

[0011] 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

[0012] [図1]この発明の積層セラミックコンデンサの一実施の形態を示す外観斜視図である。

[図2]図１に示す積層セラミックコンデンサの内部構造を示す断面図解図である。

[図3]図１に示す積層セラミックコンデンサの内部構造の他の例を示す断面図解図である。

発明を実施するための形態

[0013] （積層セラミックコンデンサの構造）

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実施の形態を示す外観斜視図である。図２は、図１に示す積層セラミックコンデンサの内部構造を示す断面図解図である。

[0014] 積層セラミックコンデンサ１０は、たとえば直方体状の積層体１２を含む。積層体１２は、セラミック誘電体層と内部電極とを交互に積層したものであり、その幅方向と高さ方向とを含む断面形状は、正方形状であっても長方形状であってもよい。積層体１２を構成するセラミック誘電体層の厚みは０．５～５μｍ程度であり、その総積層枚数は１００～６００枚である。

[0015] 積層体１２は、図２に示すように、内層部１４と外層部１６とを含む。

[0016] 内層部１４は、複数のセラミック誘電体層１８と内部電極２０とが交互に積層された構成を有する。隣接する内部電極２０は、セラミック誘電体層１８を挟んで互いに対向するように形成される。そして、複数の内部電極２０は、積層体１２の対向する２つの端面に交互に引き出される。つまり、隣接する内部電極２０は、それぞれ積層体１２の異なる端面に引き出される。内部電極２０は、たとえばＮｉもしくはＣｕなどで形成され、８０枚～５００枚程度積層されている。内層部１４は、積層体１２の一部であり、積み重ねられた内部電極２０のうちの両端の２つの内部電極２０に挟まれた範囲のことである。

[0017] 外層部１６は、内部電極２０が形成されていない複数のセラミック誘電体層２２から構成されており、内層部１４の両側を挟むように配置される。外層部１６の中間部には、境界反応層２４が形成される。つまり、境界反応層２４の外側に第１外層２２ａが配置され、境界反応層２４の内側に第２外層２２ｂが配置されている。すなわち、第１外層２２ａは最外層に位置する。なお、第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂは、それぞれ１枚のセラミック誘電体層であってもよいし、複数枚のセラミック誘電体層であってもよい。また、内層部１４の両側を挟むそれぞれの外層部１６の厚みは異なっていてもよい。また、第２外層２２ｂと内層部１４間には、さらに他の外層が配置

されていてもよい。

[0018] なお、第１セラミック誘電体層２６は、第２セラミック誘電体層２８と異なる色彩に形成されており、好ましくは、白色に形成される。ここで、第１セラミック誘電体層２６は、外層部１６のうちの境界反応層２４の外側に配置された第１外層２２ａに一致する。また、第２セラミック誘電体層２８は、内層部１４のセラミック誘電体層１８および外層部１６のうちの境界反応層２４の内側に配置された第２外層２２ｂを含む。なお、境界反応層２４は、内層部１４と外層部１６との間に形成されてもよい。この場合、外層部１６を構成する全てのセラミック誘電体層２２が第１セラミック誘電体層２６となり、内層部１４を構成する全てのセラミック誘電体層１８が第２セラミック誘電体層２８となる。それにより、内部層１４と外層部１６とを、強固に接合することができる。また、積層方向の端部にある積層体１２の側面（図１の幅方向と長さ方向とを含む側面）と、第２セラミック誘電体層２８の端部が露出する側面（図１の高さ方向と長さ方向とを含む側面）とを区別することができる。つまり、第１セラミック誘電体層２６の色彩によって、積層方向の両端にある積層体１２の側面であることを識別することができる。

[0019] 第２セラミック誘電体層２８を構成するセラミック誘電体層１８の主成分は、ABO_3で表されるペロブスカイト型化合物である。ここで、Ａは、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの１種以上を含み、Ｂは、Ｔｉ，Ｚｒ，Ｈｆの１種以上を含み、Ｏは酸素を表す。さらに、内層部１４を構成するセラミック誘電体層１８は、Ｄｙ，Ｍｎ，Ｍｇ，Ｓｉを添加物素材として含む。

第１セラミック誘電体層２６をサンドペーパー等で除去した後、残った第２セラミック誘電体層２８を粉末状にし、酸によって溶解して、ＩＣＰ発光分光分析を行った場合、上述のような組成を有していることを確認することができる。

[0020] また、第１セラミック誘電体層２６を構成する第１外層２２ａの主成分は、Ｃａ，Ｚｒを含む酸化物と、Ｓｉ，Ｍｎを添加物素材として含む。また、第２セラミック誘電体層２８を構成する第２外層２２ｂの主成分としては、

Ｂａ，Ｔｉを含む酸化物と、Ｓｉを添加物素材として含む。また、第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂの主成分である酸化物は、ペロブスカイト型化合物であることが好ましい。

また、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとの間に形成される境界反応層２４には、第１外層２２ａ中の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、第２外層２２ｂ中の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、が含まれている。

このような主成分を有する第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂを粉末状にし、酸によって溶解して、ＩＣＰ発光分光分析を行った場合、上述のような組成を有していることを確認することができる。

また、積層体１２を樹脂固め後、研磨することによって第１外層２２ａ、第２外層２２ｂおよび境界反応層２４の厚さ方向に切断した断面を露出させ、ＷＤＸによる組成分析を行うことでも、上述のような組成を有していることを確認することができる。

[0021] なお、第１外層２２ａには、第２外層２２ｂの主成分を構成する酸素以外の１つ以上の元素が境界反応層２４を超えて拡散している場合がある。

また、第２外層２２ｂ中の第２外層２２ｂと境界反応層２４との界面付近には、第２外層２２ｂの主成分を構成する元素が境界反応層２４を形成することに加え、上述したように、さらに、第１外層２２ａ側へも拡散した結果、第２外層２２ｂの平均濃度よりも前記元素濃度が薄くなった部分が形成される場合がある。

[0022] 積層体１２の長手方向の両端部には、引き出された内部電極２０に接続されるようにして、外部電極３０が形成される。外部電極３０は、積層体１２の端面から４つの側面に回り込むように形成される。外部電極３０は、積層体１２の端部を電極ペーストに浸漬し、焼結することによって下地金属層が形成される。この下地金属層上にＮｉめっきおよびＳｎめっきを施すことにより、外部電極３０が形成される。

[0023] 図２に示す積層セラミックコンデンサ１０では、積層体１２の外層部１６

における第１外層２２ａの色彩と内層部１４の色彩とが異なることから、その色彩の違いによって、積層セラミックコンデンサの外観から内部電極２０の積層方向を確認することができ、基板と積層セラミックコンデンサの内部電極２０との位置関係を考慮して、積層セラミックコンデンサ１０を実装することができる。

[0024] また、図２に示す積層セラミックコンデンサ１０では、積層体１２の外層部１６において、第１外層２２ａと第２外層２２ｂに含有される主成分である酸化物が異なっているが、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとの境界面に境界反応層２４が形成されていることで、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとを、強固に接合することができる。ここで、酸化物が異なるとは、不純物程度の微量な元素を除き、第１外層２２ａの前記酸化物の構成元素が、第２外層２２ｂの前記酸化物の構成元素とは異なる元素を少なくとも１種類以上含んでいる、あるいは、第２外層２２ｂの前記酸化物の構成元素が、第１外層２２ａの前記酸化物の構成元素とは異なる元素を少なくとも１種類以上含んでいる状態を指す。

なお、第２外層２２ｂの主成分である酸化物と内層部１４を構成するセラミック誘電体層１８の主成分であるペロブスカイト型化合物が同種の化合物であると、第２外層２２ｂと内層部１４とを強固に接合することができる。ここで、同種とは、不純物程度の微量な元素を除き、構成元素および結晶構造が同じ化合物を指し、構成元素比が異なっていてもよい。

[0025] また、この発明にかかる積層セラミックコンデンサの他の実施の形態を示す。図３は、この発明にかかる積層セラミックコンデンサ１０’の内部構造の他の実施の形態を示す断面図解図である。積層セラミックコンデンサ１０’は、積層セラミックコンデンサ１０とは異なり、内層部１４の一方面のみ、第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂが形成されている。内層部１４の他方面は、内層部１４のセラミック誘電体層１８と同一のセラミック誘電体層が積層され、外層部１６が形成されている。

この図３に示す積層セラミックコンデンサ１０’では、上述の図２に示す

積層セラミックコンデンサ１０と同様の効果を奏する。

なお、図２や図３において、境界反応層２４は、連続した１枚の層として描かれているが、不連続な層であってもよい。

[0026]（積層セラミックコンデンサの製造方法）

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。

[0027] この積層セラミックコンデンサ１０を作製するために、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末である$BaTiO_3$を作製する。

たとえば、まず、$BaCO_3$粉末とTiO_2粉末とが、Ｂａ／Ｔｉ比が１．００１になるように秤量されて、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合される。この混合スラリーは、乾燥された後、１０００℃に加熱されて、平均粒子径が０．１６μｍの$BaTiO_3$粉末とされる。そして、この$BaTiO_3$粉末１００モル部に対し、１．０モル部のＤｙ、１．２モル部のＭｇ、０．２モル部のＭｎ、１．０モル部のＢａがそれぞれ金属セッケン溶液として添加され、さらに１．５モル部のＳｉがアルコキシドとして添加される。続いて、分散媒をトルエン、エチルアルコールの混合系として、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合される。分散媒除去後、５００℃の熱処理により有機分を除去し、整粒することで、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末とされる。この内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末に、ポリブチラール系バインダと可塑剤が添加された後、トルエンおよびエチルアルコールの混合分散媒が加えられて、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合され、スラリー化される。次に、このスラリーは、グラビアコーターで厚みが１．０μｍのセラミックグリーンシートに成形され、内層部１４を形成するためのセラミックグリーンシートが準備される。

[0028] 同様に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末および第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末についても、それぞれセラミックグリーンシートに成形されることで、第１外層２２ａを形成するためのセラミックグリーンシートおよび第２外層２２ｂを形成するためのセラミ

ックグリーンシートが準備される。

[0029] 第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末は、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末と同じである。

[0030] 一方、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末は、以下のように作製する。

たとえば、まず、$CaCO_3$粉末とZrO_2粉末とが、Ｚｒ／Ｔｉ比が１．０００になるよう秤量され、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合される。この混合スラリーは、乾燥された後、１１００℃に加熱されて、平均粒子径が０．２５μｍの$CaZrO_3$粉末とされる。そして、この$CaZrO_3$粉末１００モル部に対し、１．０モル部の$MnCO_3$、１．５モル部のSiO_2がそれぞれ粉末として添加される。続いて、分散媒を純水としてZrO_2ボールを用いたミルによって混合される。乾燥された後、整粒して第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末とされる。

[0031] 続いて、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末により成形されたセラミックグリーンシート上に、別途用意した導電性ペースト（たとえば、Ｎｉペースト）をスクリーン印刷し、内部電極となる導電膜パターンが形成される。導電膜パターンは、たとえばスクリーン印刷やグラビア印刷などによって形成される。この導電膜パターンが形成されたセラミックグリーンシートを導電膜パターンが引き出されている側が互い違いになるように複数枚積層して、内層部１４に対応する部分が得られる。

[0032] 次に、内層部１４を挟むように、導電膜パターンが形成されていない第２外層２２ｂを形成するためのセラミックグリーンシートを積層する。そして、さらに、第２外層２２ｂを形成するためのセラミックグリーンシートの外側に第１外層２２ａを形成するためのセラミックグリーンシートを積層して、外層部１６に対応する部分が形成される。このようにして、マザー積層体が作製される。

[0033] なお、焼成後に第１セラミック誘電体層２６となる第１外層２２ａを形成するためのセラミックグリーンシートと第２セラミック誘電体層２８となる

第１外層２２ｂおよびセラミック誘電体層１８を形成するためのセラミックグリーンシートとは、それぞれ上述したように、焼成後に色彩が異なるような誘電体材料が選択されて形成されたものであるのが好ましい。たとえば、第１セラミック誘電体層２６には、$CaZrO_3$等のＡサイト元素の価数が＋２価、Ｂサイト元素の価数が＋４価で安定なペロブスカイト型化合物が用いられ、第２セラミック誘電体層２８には、$BaTiO_3$等のＡサイト元素の価数は＋２価で安定であるが、Ｂサイト元素の価数が焼成雰囲気により変化するペロブスカイト型化合物が用いられる。$CaZrO_3$は、Ｍｎ等の焼成雰囲気により容易に価数が変化する元素が微量に含まれていても、白色のセラミックが得られる。$BaTiO_3$は、Ｍｎ等の焼成雰囲気により容易に価数が変化する元素の添加量を調節することで、色彩を制御することができる。

また、ジルコン酸カルシウムはチタン酸バリウムよりもヤング率が高いので、内層部１４に高誘電率の$BaTiO_3$、外層部１６に$CaZrO_3$等を用いることで、誘電体セラミックの電歪作用による積層セラミックコンデンサの振動を抑制することができる。したがって、積層セラミックコンデンサを回路基板に実装した際に生じる、前記電歪作用による回路基板の振動、いわゆる鳴きといわれる発音現象を抑制することができる。

[0034] 次に、このマザー積層体を所望のサイズとなるようなグリーン積層チップになるように切り分けた。そして、このグリーン積層体は、N_2雰囲気中、２７０℃で熱処理し、バインダが燃焼除去された。その後、バインダが燃焼除去されたグリーン積層チップは、$N_2-H_2-H_2O$ガスからなる還元性雰囲気中において、８００℃以上の昇温速度を３０℃／分とし、１２２０℃、保持時間５分で焼成され、第１外層２２ａの主成分の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素、および、第２外層２２ｂの主成分の酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素を含む境界反応層２４が形成された積層体１２が得られる。なお、焼成の前後において、グリーン積層チップまたは積層体１２の角部を丸めるために、バレル研磨を行ってもよい。

[0035] さらに、積層体１２のうち、内部電極２０となる導電膜パターンが引き出された両端面部に、Ｃｕを主成分とする導電性ペーストを塗布して所定の温度で焼きつけることで、下地電極が形成される。この下地電極上に、たとえば湿式めっきによってＮｉ－Ｓｎめっきを施すことにより、外部電極３０が形成される。このようにして、所望の積層セラミックコンデンサ１０が得られる。

実験例

[0036] 実験例では、以下に示す実施例１ないし実施例４、ならびに比較例１ないし比較例３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曲げ強度および外層識別を評価した。

[0037] （実施例１）

１．内層部を形成するためのセラミック原料粉末の作製

内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末は、以下に記載する方法により作製した。$BaCO_3$粉末とTiO_2粉末とが、Ｂａ／Ｔｉ比が１．００１になるように秤量され、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合した。この混合スラリーは、乾燥された後、１０００℃に加熱されて、平均粒子径が０．１６μｍの$BaTiO_3$粉末とされた。そして、この$BaTiO_3$粉末１００モル部に対し、１．０モル部のＤｙ、１．２モル部のＭｇ、０．２モル部のＭｎ、１．０モル部のＢａがそれぞれ金属セッケン溶液として添加され、さらに１．５モル部のＳｉがアルコキシドとして添加された。続いて、分散媒をトルエン、エチルアルコールの混合系として、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合した。分散媒除去後、５００℃の熱処理により有機分を除去し、整粒することで、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末を作製した。

[0038] ２．外層部を形成するためのセラミック原料粉末の作製

外層部１６における第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末は、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末を作製する際に用いた材料と同じ材料とした。したがって、第２外層２２ｂを形成するためのセラ

ミック原料粉末の主成分は、$BaTiO_3$である。

[0039] 一方、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末は、以下のように作製した。まず、$CaCO_3$粉末とZrO_2粉末のＺｒ／Ｔｉ比が１．０００になるよう秤量して、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合した。この混合スラリーは、乾燥された後、１１００℃に加熱されて、平均粒子径が０．２５μｍの$CaZrO_3$粉末とされた。この$CaZrO_3$粉末１００モル部に対し、１．０モル部の$MnCO_3$、１．５モル部のSiO_2をそれぞれ粉末として添加し、分散媒を純水としてZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合した。乾燥後、整粒して第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末を作製した。

[0040] ３．積層セラミックコンデンサの作製

内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末に、ポリブチラール系バインダと可塑剤とを添加し、トルエンとエチルアルコールを加えて、ZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合され、スラリー化される。次に、このスラリーは、グラビアコーターで厚みが１．０μｍのセラミックグリーンシートに成形した。同様にして、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末および第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末についてもセラミックグリーンシートに成形した。

内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末により成形されたセラミックグリーンシート上に、別途用意したＮｉ含有の導電性ペーストをスクリーン印刷し、内部電極１４となる導電膜パターンを形成した。その後、導電膜パターンの引き出されている側が互い違いになるように４００枚積層し、内層部１４を得た。

[0041] 続いて、この内層部１４を挟むように、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらに、その両外側に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層し、マザー積層体を作製した。このマザー積層体をサイズが所望のサイズとなるよ

うなグリーン積層チップになるように切り分けた。

[0042] このように作製したグリーン積層チップを、N_2雰囲気中、２７０℃で熱処理し、バインダが燃焼除去された。その後、N_2－H_2－H_2Oガスからなる還元性雰囲気中において、８００℃以上の昇温速度を３０℃／分とし、１２２０℃、保持時間５分で焼成を行った。得られた積層体１２は、長さが１．２ｍｍ、幅が０．７ｍｍ、高さが０．７ｍｍのサイズであり、横断面が正方形の角柱形状であった。得られた積層体１２のうち、内部電極２０となる導電膜パターンが引き出された両端面部に、Ｃｕを主成分とする導電膜ペーストを塗布して、８００℃で焼き付けることで下地電極を形成した。さらに、下地電極の表層に、湿式めっきによってＮｉ－Ｓｎめっきを行い、外部電極３０を形成した。そして、図２に示すような積層セラミックコンデンサを得た。なお、このようにして得られた積層セラミックコンデンサの素子部の厚みは、０．８５μｍであった。

[0043] （実施例２）

実施例２では、実施例１と同様の方法で内層部１４を得た後、一方面のみ、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらにその表面に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層した。一方、内層部１４の他方面には、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを５５μｍ積層し、マザー積層体を作製した。その後、実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、実施例２の図３に示すような積層セラミックコンデンサを得た。

[0044] （実施例３）

実施例３は、実施例１とは異なり、第１外層２２ａの主成分である酸化物を$SrZrO_3$とした。第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを作製するために、まず、Ｓｒ

CO_3粉末とZrO_2粉末のＳｒ／Ｚｒ比が１．０００となるよう秤量して、ZrO_2ボールを用いたミルによって混合粉砕後、１０５０℃に加熱されて、ＳｒＺｒO_3粉末とされた。このＳｒＺｒO_3粉末１００モル部に対し、１．０モル部のＭｇCO_3、２．５モル部のSiO_2がそれぞれ粉末として添加され、分散媒を純水としてZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合された。乾燥後、整粒して、実施例３で用いる第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末が作製された。

そして、実施例１と同様の方法で内層部１４を得た後、この内層部１４を挟むように、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらにその表面に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層し、マザー積層体を作製した。その後、実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、実施例３の積層セラミックコンデンサを得た。

[0045] （実施例４）

実施例４は、実施例１とは異なり、第１外層２２ａの主成分である酸化物を（$Ba_{0.2}Sr_{0.8}$）TiO_3とした。第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを作製するために、まず、ＳｒCO_3粉末、ＢａCO_3粉末およびTiO_2粉末を混合粉砕後、１０５０℃に加熱されて、（$Ba_{0.2}Sr_{0.8}$）TiO_3粉末とされた。この（$Ba_{0.2}Sr_{0.8}$）TiO_3粉末１００モル部に対し、２．０モル部のＭｇCO_3、１．５モル部のSiO_2、０．５モル部のLi_2Oがそれぞれ粉末として添加され、分散媒を純水としてZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合された。乾燥後、整粒して、実施例４で用いる第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末が作製された。

そして、実施例１と同様の方法で内層部１４を得た後、この内層部１４を挟むように、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形

成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらにその表面に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層し、マザー積層体を作製した。その後、実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、実施例４の積層セラミックコンデンサを得た。

[0046] （比較例１）

比較例１では、実施例１とは異なり、外層部１６を形成するためのセラミック原料粉末を、内層部１４を形成するためのセラミック原料粉末と同一のセラミック原料粉末である$BaTiO_3$を用いた。そして、実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、積層セラミックコンデンサを作製し、比較例１の積層セラミックコンデンサを得た。

[0047] （比較例２）

比較例２は、実施例１とは異なり、第１外層２２ａの主成分である酸化物を$Ba(Ti_{0.05}Zr_{0.95})O_3$とした。第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを作製するために、まず、$BaCO_3$粉末、TiO_2粉末およびZrO_2粉末を混合粉砕後、１０５０℃に加熱されて、$Ba(Ti_{0.05}Zr_{0.95})O_3$粉末とされた。この$Ba(Ti_{0.05}Zr_{0.95})O_3$粉末１００モル部に対し、０．２５モル部の$MnCO_3$、１．５モル部の$SiO_2$がそれぞれ粉末として添加され、分散媒を純水として$ZrO_2$ボールを用いたミルによって湿式混合された。乾燥後、整粒して、比較例２で用いる第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末を作製した。

そして、実施例１と同様の方法で内層部１４を得た後、この内層部１４を挟むように、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらにその表面に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層し、マザー積層体を作製した。その後、

実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、比較例２の積層セラミックコンデンサを得た。

[0048] （比較例３）

比較例３は、実施例１とは同じ、第１外層２２ａの主成分である酸化物を$CaZrO_3$としたが、これを作製する際に用いられる添加物の組成が異なる。この$CaZrO_3$粉末１００モル部に対し、５．０モル部の$MnCO_3$、２．０モル部のSiO_2がそれぞれ粉末として添加され、分散媒を純水としてZrO_2ボールを用いたミルによって湿式混合された。乾燥後、整粒して、比較例３で用いる第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末を作製した。

そして、実施例１と同様の方法で内層部１４を得た後、この内層部１４を挟むように、第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを４８μｍ積層し、さらにその表面に、第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末により形成されたセラミックグリーンシートを７μｍ積層し、マザー積層体を作製した。その後、実施例１と同様の方法で、グリーン積層チップになるように切り分け、焼成を行い、外部電極３０を形成することで、比較例３の積層セラミックコンデンサを得た。

[0049] ４．実施例および比較例における特性評価

実施例および比較例の各積層セラミックコンデンサに対して、以下の特性評価が行なわれた。

[0050] （境界反応層の形成の有無）

各実施例および各比較例における積層セラミックコンデンサ１０の図１における高さ方向（Ｔ方向）と長さ方向（Ｌ方向）の断面（ＬＴ断面）を樹脂固め研磨により露出させ、外層部全般を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の反射電子像により観察を行い、波長分散型Ｘ線分光分析（ＷＤＸ）により元素分析を分析することにより、境界反応層の形成の有無を確認した。なお、前記

研磨は、幅方向１／２程度の深さまで行った。

[0051] （第１外層の表面の色彩と内層部の表面の色彩の識別）

第１外層２２ａの表面の色彩と内層部１４の表面の色彩との識別は目視で行った。

[0052] （曲げ強度試験）

さらに、積層セラミックコンデンサの長さ方向の中央部で、ＪＩＳ規格（ＪＩＳ　Ｒ　１６０１）に準じた曲げ試験を行うことで機械的強度の評価を行った。測定サンプル数は、各実施例および各比較例に対し２０個とし、その平均値として算出した。各実施例および各比較例において作製された積層セラミックコンデンサの構造から、平均曲げ強度Ｐが２５≦Ｐ（Ｎ／m^2）を基準に判断した。平均曲げ強度Ｐが２５≦Ｐ（Ｎ／m^2）であるときを「○」で示し、それ以外を「×」で示した。結果を表１に示す。

[0053] [表1]

		外層部のセラミックの主成分		境界反応層		外層識別	曲げ強度試験
		第2外層	第1外層	形成有無	検出元素		25N/mm^2以上
	実施例1	$BaTiO_3$	$CaZrO_3$	有	Ba, Ca	可	○
	実施例2	$BaTiO_3$	$CaZrO_3$	有	Ba, Ca	可	○
	実施例3	$BaTiO_3$	$SrZrO_3$	有	Ba, Sr	可	○
	実施例4	$BaTiO_3$	$(Ba_{0.2}Sr_{0.8})TiO_3$	有	Ba, Sr, Ti	可	○
※	比較例1	外層部と内層とが同じ主成分		無	－	不可	○
※	比較例2	$BaTiO_3$	$Ba(Ti_{0.05}Zr_{0.95})O_3$	無	－	不可	×
※	比較例3	$BaTiO_3$	$CaZrO_3$	有	Ba, Ca	不可	○

※ 発明の対象外

[0054] 表１は、各実施例および各比較例における第１外層２２ａを形成するためのセラミック原料粉末の主成分および第２外層２２ｂを形成するためのセラミック原料粉末の主成分を使用した場合毎の境界反応層２４の有無、外層識別の可否および曲げ強度試験の結果を示す。

[0055] 実施例１ないし実施例４では、反射電子像により外層部１６に境界反応層２４が形成されていることが確認できた。また、波長分散型Ｘ線分光分析により、その境界反応層２４に第１外層２２ａの主成分を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素、および、第２外層２２ｂの主成分を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素が含まれていることが

確認できた。当分析においては、ある元素が０．１ｗｔ％以上検出された場合に、その元素が含まれているとした。すなわち、実施例１および実施例２では、境界反応層２４よりＢａおよびＣａが０．１ｗｔ％以上検出され、実施例３では、ＢａおよびＳｒが０．１ｗｔ％以上検出され、実施例４では、Ｂａ、ＳｒおよびＴｉが０．１ｗｔ％以上検出された。また、第１外層２２ａの表面は、実施例１ないし実施例３では白色であり、実施例４ではややくすんだ白色であった。これにより、茶系統の図１における高さ方向と長さ方向により特定される側面の表面との識別が可能であった。さらに、実施例１ないし実施例４では、境界反応層２４が形成されたことで、第１外層２２ａおよび第２外層２２ｂが強固に接合されていることが確認できた。また、実施例１ないし実施例４では、すべて曲げ強度試験の合格条件を満たしており、各実施例の積層セラミックコンデンサを基板に実装する際にも問題ないことが確認できた。

[0056] 一方、比較例１は、第１セラミック誘電体層と第２セラミック誘電体層とが同じ主成分からなるセラミック原料粉末を用いていることから、外層識別ができなかった。

[0057] また、比較例２は、積層セラミックコンデンサとして作製された時点で、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとの境界において、その境界面の略３０％が部分的に剥離していた。また、曲げ強度試験は、実体顕微鏡で外観上、クラックがないものを選別してから行ったが、試験後、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとの境界において、部分的に剥離しているものが多数発生したことから、曲げ強度試験は「×」と判定した。

[0058] さらに、比較例３では、第１外層２２ａと第２外層２２ｂとの間に境界反応層が形成されていたが、第１外層の表面の色彩と内層部の表面の色彩の識別（外層識別）が不可であった。

[0059] なお、この発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変形される。また、積層セラミックコンデンサのセラミック層の厚み、層数、対向電極面積および外形寸法は、これに限定されるもの

ではない。

符号の説明

[0060] １０、１０’　積層セラミックコンデンサ

１２　積層体

１４　内層部

１６　外層部

１８　セラミック誘電体層

２０　内部電極

２２　セラミック誘電体層

２２ａ　第１外層

２２ｂ　第２外層

２４　境界反応層

２６　第１セラミック誘電体層

２８　第２セラミック誘電体層

３０　外部電極

請求の範囲

[請求項1] 内部電極が形成された複数のセラミック誘電体層を積層した内層部と、

内部電極が形成されていない複数のセラミック誘電体層を前記内層部の外側に積層した外層部とを備えた積層体、および

前記積層体の両端部に形成される外部電極を含む積層セラミックコンデンサであって、

前記内層部は、ABO_3（ここでAはＢａ，Ｓｒ，Ｃａの１種以上であり、ＢはＴｉ，Ｚｒ，Ｈｆの１種以上であり、Ｏは酸素）で表されるペロブスカイト型化合物を主成分とし、

前記外層部は、

酸化物を主成分とし、最外層である第１外層と、

前記第１外層の前記酸化物とは異なる酸化物を主成分とする第２外層を少なくとも有しており、

前記第１外層と前記第２外層間に境界反応層が配置されており、さらに、前記境界反応層には、隣接する前記第１外層中の前記酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、隣接する前記第２外層中の前記酸化物を構成する元素のうち、酸素以外の少なくとも１つの元素と、が含まれており、

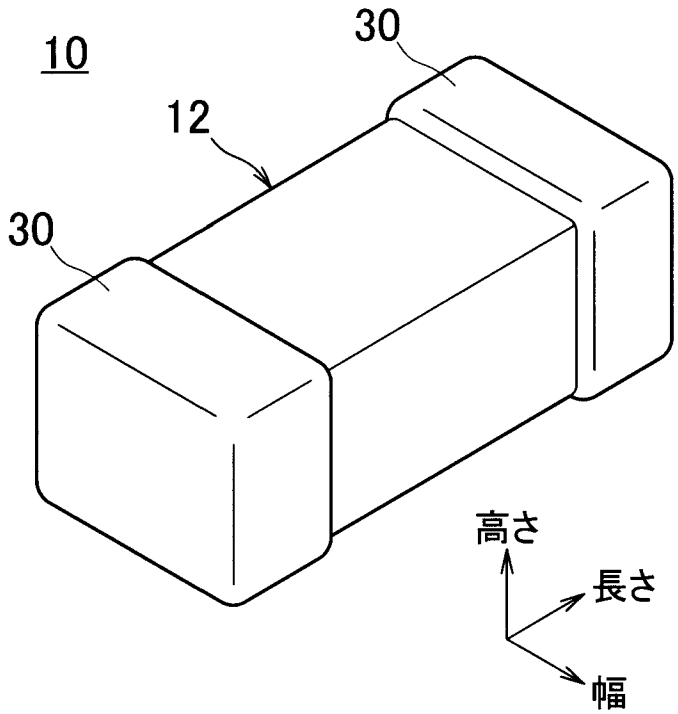
前記第１外層の表面と前記内層部の表面の色彩とが異なることを特徴とする、積層セラミックコンデンサ。

[請求項2] 前記第２外層中の前記酸化物がペロブスカイト型化合物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１外層中の前記酸化物がペロブスカイト型化合物であることを特徴とする、請求項２に記載の積層セラミックコンデンサ。

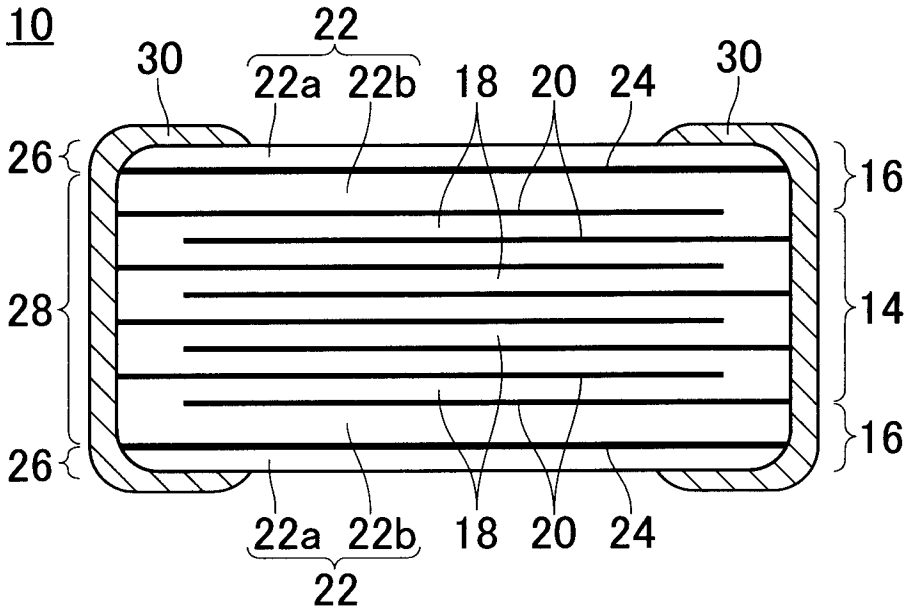
[図1]

図1


10
30
12
30
高さ
長さ
幅

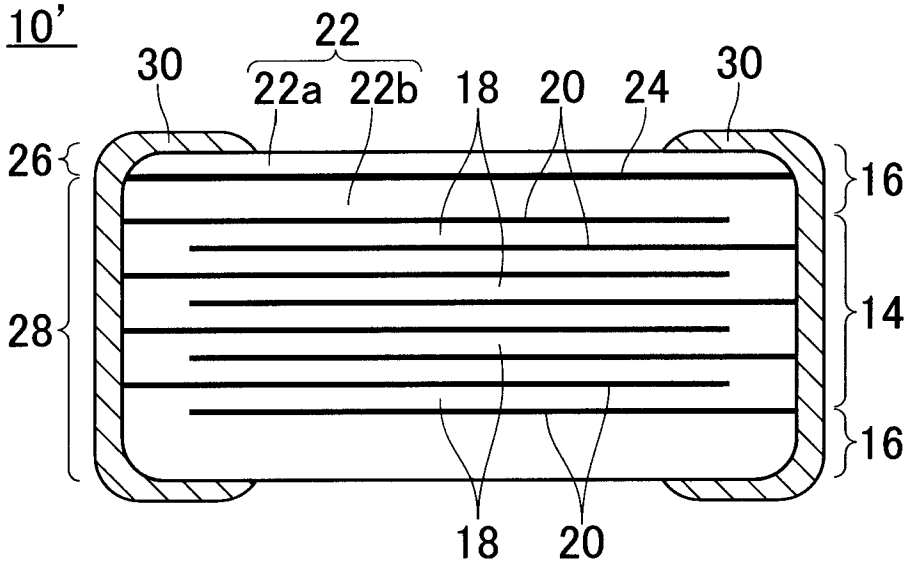
[図2]

図2


10
22
30
22a
22b
18
20
24
30
26
16
28
14
26
16
22a
22b
18
20
24
22

[図3]

図3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/052674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G4/12(2006.01)i, *H01G2/24*(2006.01)i, *H01G4/224*(2006.01)i, *H01G4/30*(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)
H01G4/12, H01G2/24, H01G4/224, H01G4/30

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X	JP 4-288809 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 13 October 1992 (13.10.1992), paragraphs [0005], [0012] to [0013]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3
A	JP 6-204075 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 22 July 1994 (22.07.1994), paragraphs [0021] to [0025]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2011-14940 A (TDK Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0075] to [0085]; fig. 1 to 2, 7 (Family: none)	1-3

☒ 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
"T" 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 April, 2014 (03.04.14)	15 April, 2014 (15.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/052674

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-3806 A (Marcon Electronics Co., Ltd.), 07 January 2000 (07.01.2000), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５２６７４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01G4/12(2006.01)i, H01G2/24(2006.01)i, H01G4/224(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.　H01G4/12, H01G2/24, H01G4/224, 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使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）

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
X	JP 4-288809 A（太陽誘電株式会社）1992.10.13, 段落【0005】,【0012】-【0013】,図 1-4（ファミリーなし）	1-3
A	JP 6-204075 A（太陽誘電株式会社）1994.07.22, 段落【0021】-【0025】、図 1-3（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2011-14940 A（ＴＤＫ株式会社）2011.01.20, 段落【0075】-【0085】,図 1-2,7（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2000-3806 A（マルコン電子株式会社）2000.01.07, 段落【0009】-【0014】,図 1-2（ファミリーなし）	1-3

☐　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

「Ａ」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

「Ｅ」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

「Ｌ」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）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」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

「Ｔ」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

「Ｘ」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

「Ｙ」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

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０３．０４．２０１４	１５．０４．２０１４

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）　５Ｄ　５２９２
田中　晃洋
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１