

(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
2024年9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号

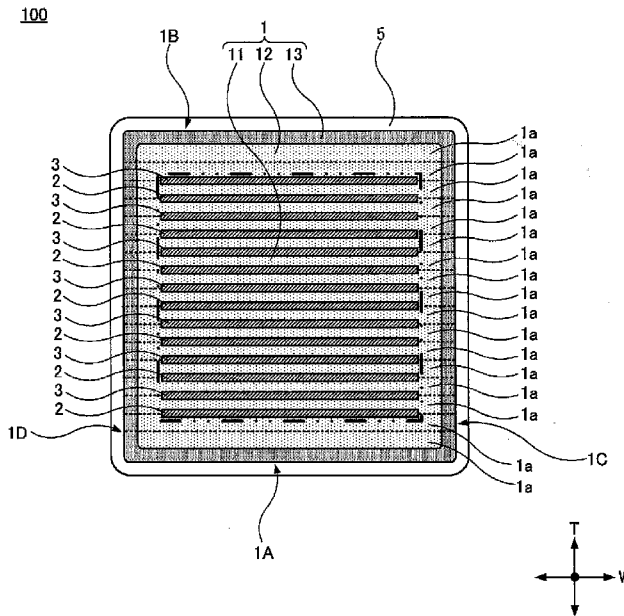
WO 2024/190114 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/002538
- (22) 国際出願日: 2024年1月27日(27.01.2024)
- (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 2023-038186 2023年3月11日(11.03.2023) 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: 福島 隼人 (FUKUSHIMA, Hayato); 〒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: 弁理士法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: LAMINATED CERAMIC CAPACITOR AND METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 積層セラミックコンデンサおよび積層セラミックコンデンサの製造方法

図3



(57) Abstract: The present invention provides a laminated ceramic capacitor in which a surface protection layer, which is provided with high strength, is formed on an outer surface of a ceramic element. The laminated ceramic capacitor comprises: a ceramic element including a first internal electrode, a second internal electrode, and ceramic layers made from ceramic and laminated in a height direction, the ceramic layers having first main surfaces and second main surfaces facing the height direction, first side surfaces and second side surfaces facing in the width direction orthogonal to the

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

height direction, and first end surfaces and second end surfaces facing in the length direction orthogonal to the height direction and the width direction; and a first external electrode formed on one end of the ceramic element and a second external electrode formed on the other end of the ceramic element, the first internal electrode being led out to the first end surface and electrically connected to the first external electrode, and the second internal electrode being led out to the second end surface and electrically connected to the second external electrode. The ceramic element comprises: a capacitance forming unit that contributes to the formation of capacitance and that has the first internal electrode and the second internal electrode disposed facing each other across the ceramic layers, the capacitance forming unit forming a rectangular parallelepiped shape having six faces; a non-capacitance forming unit that does not contribute to the formation of capacitance, the non-capacitance forming unit formed on outside of each of six faces of the capacitance forming unit that does not have the first internal electrode and the second internal electrode disposed facing each other across the ceramic layers; and a surface protection layer formed on at least a part of the outside of the non-capacitance forming unit and exposed at least on the first main surface, the second main surface, the first side surface, and the second side surface, the surface protection layer constituted by a ceramic that has a composition different from the ceramic constituting the non-capacitance forming unit.

(57) 要約: セラミック素体の外表面に高い強度を備えた表面保護層が形成された積層セラミックコンデンサを提供する。セラミックによって作製され、高さ方向に対向する第1主面および第2主面と、高さ方向に直交する幅方向に対向する第1側面および第2側面と、高さ方向および幅方向に直交する長さ方向に対向する第1端面および第2端面とを有し、高さ方向に積層された、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とを含むセラミック素体と、セラミック素体の一端に形成された第1外部電極、および、セラミック素体の他端に形成された第2外部電極と、を備え、第1内部電極が、第1端面に引出されて、第1外部電極と電氣的に接続され、第2内部電極が、第2端面に引出されて、第2外部電極と電氣的に接続された、積層セラミックコンデンサであって、セラミック素体は、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置され、6面を有する直方体形状からなり、容量の形成に寄与する容量形成部と、容量形成部の6面の各外側に形成された、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部と、非容量形成部の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に露出した、非容量形成部を構成するセラミックの組成と異なる組成のセラミックで構成された、表面保護層と、を備えたものとする。

明 細 書

発明の名称：

積層セラミックコンデンサおよび積層セラミックコンデンサの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層セラミックコンデンサに関する。

[0002] また、本発明は、本発明の積層セラミックコンデンサを製造するのに適した、積層セラミックコンデンサの製造方法に関する。

背景技術

[0003] 積層セラミックコンデンサが、電子機器、電気機器などに広く使用されている。

[0004] 従来一般的な積層セラミックコンデンサは、高さ方向に、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とが積層されたセラミック素体を備えている。セラミック素体は、高さ方向に対向する第1主面および第2主面と、幅方向に対向する第1側面および第2側面と、長さ方向に対応する第1端面および第2端面とを備えている。セラミック素体において、第1内部電極は第1端面に引出され、第2内部電極は第2端面に引出されている。そして、セラミック素体の一方の端部に、第1内部電極と電氣的に接続された第1外部電極が形成され、セラミック素体の他方の端部に、第2内部電極と電氣的に接続された第2外部電極が形成されている。

[0005] セラミック素体は、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置された、容量形成に寄与する容量形成部を備えている。セラミック素体は、容量形成部と第1主面、第2主面との間に、第1内部電極と第2内部電極とが形成されず、セラミック層のみで形成された、保護層を備えている。セラミック素体は、容量形成部と第1側面、第2側面との間に、第1内部電極と第2内部電極とが形成されず、セラミック層のみで形成された、サイドギャップを備えている。サイドギャップは、第1内部電極、第2内部電極が、第1側面、第2側面に露出しないように設けられている。また

、セラミック素体は、容量形成部と第1端面との間に、第2内部電極が形成されず、第1内部電極とセラミック層のみで形成された引出部が、容量形成部と第2端面との間に、第1内部電極が形成されず、第2内部電極とセラミック層のみで形成された引出部が、それぞれ設けられている。本件出願書類においては、保護層、サイドギャップ、引出部を、非容量形成部と呼ぶ場合がある。

[0006] 従来一般的な積層セラミックコンデンサにおいては、容量形成部のセラミックと、非容量形成部（保護層、サイドギャップ、引出部）のセラミックとに、同じ組成のセラミックを使用することが多い。具体的には、たとえば、第1内部電極用導電性ペーストが所望のパターン形状に塗布されたセラミックグリーンシートと、第2内部電極用導電性ペーストが所望のパターン形状に塗布されたセラミックグリーンシートと、導電性ペーストが塗布されていないセラミックグリーンシートとを用意し、所定の順番に積層し、焼成することによってセラミック素体が作製されるが、この場合において、セラミックグリーンシートの種類が1種類であり、全てのセラミックグリーンシートに同じ種類のものを使用することにより、容量形成部と非容量形成部は、同じ組成のセラミックで構成される。

[0007] 全てのセラミックグリーンシートに同じ種類（1種類）のものを使用する場合、セラミック素体の焼成工程においては、通常、容量形成部のセラミックの品質を良好にすることを目標にして、容量形成部のセラミックに適した焼成温度、焼成時間などの焼成プロファイルが決定される。容量形成部のセラミックの品質が、積層セラミックコンデンサの容量などの電気的な特性に大きく影響を与えるからである。なお、容量形成部と非容量形成部とは、構造が異なるため（内部電極の有無等のため）、最適な焼成プロファイルが異なる場合が多い。

[0008] この結果、容量形成部のセラミックは、適正な粒子径を備えた良好な品質に形成されても、非容量形成部（特に保護層、サイドギャップ）のセラミックは、粒子径が大きくなり過ぎるなど低い品質になってしまう虞がある。

- [0009] そして、非容量形成部のセラミックが、過焼成となり、粒子径が大きくなり過ぎると、セラミック素体の第1主面、第2主面、第1側面、第2側面の強度の低下をまねく虞がある。なお、セラミック素体の第1端面、第2端面には、第1外部電極、第2外部電極が形成され、これらによって保護されるため、強度の低下の問題は、第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に比べて小さい。
- [0010] セラミック素体の外表面の強度の低下は、積層セラミックコンデンサの品質において、重大な瑕疵になる。セラミック素体に外力が加わることにより、セラミック素体にクラックや欠けが発生する虞があるからである。そして、セラミック素体にクラックや欠けが発生すると、セラミック素体の内部に水分が浸入し、積層セラミックコンデンサが故障する虞がある。
- [0011] そこで、従来からも、積層セラミックコンデンサにおいて、セラミック素体の外表面の強度の向上が試みられている。
- [0012] たとえば、特許文献1（特開2011-035145号公報）に記載された積層セラミックコンデンサ（積層電子部品）では、1つのセラミック素体の各部を、2種類の異なる組成のセラミックを使い分けて構成することによって、セラミック素体の外表面の強度の向上をはかられている。具体的には、たとえば、特許文献1の図6に開示された積層セラミックコンデンサでは、第1内部電極と第2内部電極との間の容量形成部のセラミックには、良好な誘電率を発現する組成のセラミックが使用され、一方、セラミック素体の外表面の非容量形成部のセラミックには、高い強度を発現するセラミックが使用されることによって、セラミック素体の外表面の強度の向上をはかられている。
- [0013] 特許文献2（特開2012-004236号公報）に記載された積層セラミックコンデンサでは、1種類のセラミックグリーンシートを使用して1つのセラミック素体を作製するが、予めセラミックグリーンシートに水溶性のバインダ樹脂を添加しておき、焼成工程の前に、未焼成のセラミック素体の外表面を水などに接触させ、未焼成のセラミック素体の外表面から特定の元

素を溶出させることによって、焼成後のセラミック素体の外表面のセラミックの組成を、セラミック素体の容量形成部のセラミックの組成と異ならせている。そして、焼成後のセラミック素体の外表面のセラミックの組成を、強度の高いものになっている。

- [0014] 特許文献3（特開2007-266223号公報）に記載された積層セラミックコンデンサでは、容量形成部とサイドギャップとを作製するセラミックグリーンシートと、その上下に積層される保護層のセラミックグリーンシートとに、組成の異なるセラミックが使用されている。そして、容量形成部とサイドギャップのセラミックグリーンシートには、良好な誘電率を発現するのに適した組成のセラミックが使用され、一方、保護層のセラミックグリーンシートには、高い強度を発現するセラミックが使用されている。

先行技術文献

特許文献

- [0015] 特許文献1：特開2011-035145号公報
特許文献2：特開2012-004236号公報
特許文献3：特開2007-266223号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0016] 特許文献1の積層セラミックコンデンサは、1つのセラミック素体の各部分を、2種類の異なる組成のセラミックを使い分けて構成しているため、製造工程が煩雑になっている。特に、容量形成部とサイドギャップとで異なる組成のセラミックを使用することは、製造上、極めて複雑、困難な工程を必要とする。特許文献1の積層セラミックコンデンサには、生産性が低いという問題があった。
- [0017] 特許文献2の積層セラミックコンデンサにも、生産性が低いという問題があった。すなわち、予めセラミックグリーンシートに水溶性のバインダ樹脂を添加したうえで、セラミック素体の焼成工程の前に、未焼成のセラミック

素体の外表面を水などに接触させて、未焼成のセラミック素体の外表面から特定の元素を溶出させなければならず、複雑な工程を必要としている。また、未焼成のセラミック素体の外表面を水などに接触させて、特定の元素を溶出させる工程は制御が難しく、制御が適切になされないと、製造された個体間で、セラミック素体の外表面の強度にばらつきが発生したり、容量などの電気的特性にばらつきが発生したりする虞があった。

[0018] 特許文献3の積層セラミックコンデンサには、保護層が外表面に露出しているセラミック素体の第1主面、第2主面の強度を向上されるが、サイドギャップが外表面に露出しているセラミック素体の第1側面、第2側面の強度が向上されないという問題があった。すなわち、サイドギャップを構成するセラミックには、容量形成部を構成するセラミックと同じ組成のものが使用されるため、セラミック素体の第1側面、第2側面の強度は、低いままである虞があった。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明は、上述した従来の問題を解決するためになされたものであり、その手段として本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサは、セラミックによって作製され、高さ方向に対向する第1主面および第2主面と、高さ方向に直交する幅方向に対向する第1側面および第2側面と、高さ方向および幅方向に直交する長さ方向に対向する第1端面および第2端面とを有し、高さ方向に積層された、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とを含むセラミック素体と、セラミック素体の一端に形成された第1外部電極、および、セラミック素体の他端に形成された第2外部電極と、を備え、第1内部電極が、第1端面に引出されて、第1外部電極と電氣的に接続され、第2内部電極が、第2端面に引出されて、第2外部電極と電氣的に接続された、積層セラミックコンデンサであって、セラミック素体は、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置され、6面を有する直方体形状からなり、容量の形成に寄与する容量形成部と、容量形成部の6面の各外側に形成された、第1内部電極と第2内部電極とがセラミッ

ク層を介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部と、非容量形成部の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に露出した、非容量形成部を構成するセラミックの組成と異なる組成のセラミックで構成された、表面保護層と、を備えたものとする。

[0020] また、本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサの製造方法は、高さ方向に対向する第1主面および第2主面と、高さ方向に直交する幅方向に対向する第1側面および第2側面と、高さ方向および幅方向に直交する長さ方向に対向する第1端面および第2端面とを有し、高さ方向に積層された、セラミックグリーンシートと、第1内部電極用導電性ペースト層と、第2内部電極用導電性ペースト層とを含む未焼成セラミック素体を用意する工程と、未焼成セラミック素体の、少なくとも、第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に、元素の粉体、および／または、セラミックの粉体を付着させる工程と、粉体の付着された未焼成セラミック素体を焼成し、高さ方向に積層された、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とを含むセラミック素体を作製する工程と、セラミック素体の一端に、第1内部電極と電氣的に接続された第1外部電極を形成するとともに、セラミック素体の他端に、第2内部電極と電氣的に接続された第2外部電極を形成する工程と、を備え、作製されたセラミック素体は、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置され、6面を有する直方体形状からなり、容量の形成に寄与する容量形成部と、容量形成部の6面の各外側に形成された、第1内部電極と第2内部電極とがセラミック層を介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部と、非容量形成部の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に露出した、非容量形成部を構成するセラミックの組成と異なる組成のセラミックで構成された、表面保護層と、を備えるものとする。

発明の効果

[0021] 本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサは、セラミック素体の第1主面、第2主面、第1側面、第2側面に、表面保護層が形成されるため、セラミック素体に外力が加わっても、セラミック素体にクラックや欠けが発生することが抑制されている。

[0022] 本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサの製造方法によれば、本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサを、容易かつ高い生産性で製造することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]積層セラミックコンデンサ100の斜視図である。

[図2]積層セラミックコンデンサ100の断面図である。

[図3]積層セラミックコンデンサ100の断面図である。

[図4]積層セラミックコンデンサ200の断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面とともに、本発明を実施するための形態について説明する。

[0025] なお、各実施形態は、本発明の実施の形態を例示的に示したものであり、本発明が実施形態の内容に限定されることはない。また、異なる実施形態に記載された内容を組合せて実施することも可能であり、その場合の実施内容も本発明に含まれる。また、図面は、明細書の理解を助けるためのものであって、模式的に描画されている場合があり、描画された構成要素または構成要素間の寸法の比率が、明細書に記載されたそれらの寸法の比率と一致していない場合がある。また、明細書に記載されている構成要素が、図面において省略されている場合や、個数を省略して描画されている場合などがある。

[0026] [第1実施形態]

図1～図3に、第1実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ100を示す。ただし、図1は、積層セラミックコンデンサ100の斜視図である。図2は、積層セラミックコンデンサ100の断面図であり、図1に一点鎖線矢印で示したII-II部分を示している。図3も、積層セラミックコンデンサ100の断面図であり、図1に一点鎖線矢印で示したIII-III部分を示している。

。なお、図中に積層セラミックコンデンサ100の高さ方向T、幅方向W、長さ方向Lを示しており、以下の説明において、これらの方向に言及する場合がある。なお、本実施形態においては、後述するセラミック層1aの積層方向を、積層セラミックコンデンサ100の高さ方向Tと定義している。

[0027] 積層セラミックコンデンサ100は、直方体形状からなるセラミック素体1を備えている。セラミック素体1は、高さ方向Tに対向する第1主面1A、第2主面1Bと、高さ方向Tに直行する幅方向Wにおいて対向する第1側面1C、第2側面1Dと、高さ方向Tおよび幅方向Wの両方に直行する長さ方向Lにおいて対向する第1端面1E、第2端面1Fとを有している。

[0028] セラミック素体1は、高さ方向Tに積層された、複数のセラミック層1aと、複数の第1内部電極2と、複数の第2内部電極3とを含んでいる。第1内部電極2が、セラミック素体1の第1端面1Eに引出されている。第2内部電極3が、セラミック素体1の第2端面1Fに引出されている。

[0029] セラミック層1aの厚さは任意であるが、たとえば、後述する容量形成部11において、 $0.3\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

[0030] セラミック素体1は、第1内部電極2と第2内部電極3とがセラミック層1aを介して対向して配置された、容量の形成に寄与する容量形成部11を含んでいる。図2、図3に、それぞれ、容量形成部11を二点鎖線で示す。容量形成部11は、6面を有する直方体形状からなる。

[0031] セラミック素体1は、容量形成部11の6面の各外側に形成された、第1内部電極2と第2内部電極3とがセラミック層1aを介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部12を含んでいる。容量形成部11の第1主面1A側および第2主面1B側の外側にそれぞれ形成された非容量形成部12を、保護層と呼ぶ場合がある。なお、保護層は、平面方向に見たとき、容量形成部11よりも面積が大きい。容量形成部11の第1側面1C側および第2側面1D側の外側にそれぞれ形成された非容量形成部12を、サイドギャップと呼ぶ場合がある。容量形成部11の第1端面1E側および第2端面1F側の外側にそれぞれ形成された非容量形成部12を

、引出部（内部電極の引出部）と呼ぶ場合がある。

[0032] セラミック素体 1 は、非容量形成部 1 2 の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、第 1 主面 1 A、第 2 主面 1 B、第 1 側面 1 C、第 2 側面 1 D に露出した、表面保護層 1 3 を含んでいる。本実施形態においては、表面保護層 1 3 は、非容量形成部 1 2 の第 1 主面 1 A 側、第 2 主面 1 B 側、第 1 側面 1 C 側、第 2 側面 1 D 側の外側にそれぞれ形成され、非容量形成部 1 2 の第 1 端面 1 E 側、第 2 端面 1 F 側の外側には形成されていない。後述するように、表面保護層 1 3 を構成するセラミックの組成には、非容量形成部 1 2 を構成するセラミックの組成とは、異なるものが使用される。表面保護層 1 3 は、非容量形成部 1 2 の第 1 主面 1 A 側、第 2 主面 1 B 側、第 1 側面 1 C 側、第 2 側面 1 D 側の外側に、連続的に形成されている。

[0033] セラミック素体 1 の容量形成部 1 1 を構成するセラミックには、良好な誘電率を発現するのに適した組成のセラミックが使用される。容量形成部 1 1 を構成するセラミックの種類は任意であるが、たとえば、 $BaTiO_3$ を主成分とする誘電体セラミックスを使用することができる。本実施形態においては、容量形成部 1 1 を構成するセラミックに、 $BaTiO_3$ を主成分とする誘電体セラミックスを使用した。ただし、 $BaTiO_3$ に代えて、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CaZrO_3$ など、他の材質を主成分とする誘電体セラミックスを使用してもよい。

[0034] セラミック素体 1 の非容量形成部 1 2 を構成するセラミックの種類は任意であるが、容量形成部 1 1 を構成するセラミックと同じものを使用することが好ましい。共通の材料を使用することにより、材料の調達や、材料の加工や、材料の管理などが容易になり、生産性が向上するからである。本実施形態においては、非容量形成部 1 2 を構成するセラミックに、容量形成部 1 1 と同じく、 $BaTiO_3$ を主成分とする誘電体セラミックスを使用した。

[0035] セラミック素体 1 の表面保護層 1 3 を構成するセラミックには、高い強度を発現するセラミックが使用される。表面保護層 1 3 を構成するセラミックの種類は任意であるが、本実施形態においては、表面保護層 1 3 を構成する

セラミックの主成分に、 $BaTiO_3$ の表面に Zr （ジルコニウム）がシェルとして含まれたコアシェル構造の粒子を使用した。ただし、 $BaTiO_3$ の表面に Zr がシェルとして含まれたコアシェル構造の粒子に代えて（あるいは加えて）、 ZrO_2 （酸化ジルコニウム；ジルコニア）と $BaTiO_3$ とのコンポジットを使用してもよい。 $BaTiO_3$ の表面に Zr がシェルとして含まれたコアシェル構造の粒子を含むセラミックや、 ZrO_2 と $BaTiO_3$ とのコンポジットからなるセラミックは、高い強度を発現させることができる。

[0036] 第1内部電極2、第2内部電極3の主成分である金属の種類は任意であり、たとえば、 Ni を使用することができる。ただし、 Ni に代えて、 Cu 、 Ag 、 Pd 、 Au など、他の金属を使用してもよい。また、 Ni や Cu 、 Ag 、 Pd 、 Au などは、他の金属との合金であってもよい。第1内部電極2、第2内部電極3の厚さは任意であるが、たとえば、 $0.1 \sim 2.0 \mu m$ 程度であることが好ましい。

[0037] 積層セラミックコンデンサ100は、セラミック素体1の一端に第1外部電極4が形成され、セラミック素体1の他端に第2外部電極5が形成されている。より具体的には、第1外部電極4は、セラミック素体1の第1端面1Eに形成され、縁部が、第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1Dに、それぞれ延出して形成されたキャップ形状をしている。第2外部電極5は、セラミック素体1の第2端面1Fに形成され、縁部が、第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1Dに、それぞれ延出して形成されたキャップ形状をしている。

[0038] 図2、図3においては、第1外部電極4、第2外部電極5を、それぞれ1層に示している。しかしながら、一般的には、第1外部電極4、第2外部電極5は、複数の層に形成される。第1外部電極4、第2外部電極5の層数や、材料、寸法、形成方法などは任意である。本実施形態においては、第1外部電極4、第2外部電極5を、それぞれ、 Cu 導電性ペーストを焼き付けて形成した Cu を主成分とする下地電極層と、下地電極層の上に形成した Ni めっき電極層と、 Ni めっき電極層の上に形成した Sn めっき電極層との3

層で形成した。ただし、下地電極層の主成分は、Cuに代えて、たとえば、Ni、Agなどを主成分にしたものであってもよい。また、CuやNi、Agなどは、他の金属との合金であってもよい。第1外部電極4、第2外部電極5において、Niめっき電極層は、主に、はんだ耐熱性を向上させ、かつ、接合性を向上させるために設けられている。第1外部電極4、第2外部電極5において、Snめっき電極層は、主に、はんだ付け性を向上させるために設けられている。

[0039] 第1内部電極2が、第1外部電極4と電氣的に接続されている。第2内部電極3が、第2外部電極5と電氣的に接続されている。

[0040] 以上の構成からなる積層セラミックコンデンサ100は、セラミック素体1の表面保護層13と、容量形成部11および非容量形成部12とに、異なる組成のセラミックを使用しているため、表面保護層13に高い強度を発現する組成のセラミックを使用して、セラミック素体1の強度を維持することができる。また、積層セラミックコンデンサ100は、セラミック素体1の表面保護層13と、容量形成部11および非容量形成部12とに、異なる組成のセラミックを使用しているため、容量形成部11および非容量形成部12に高い誘電率を発現する組成のセラミックを使用して、高い容量を発現させることができる。

[0041] また、積層セラミックコンデンサ100は、セラミック素体1の表面保護層13が高い強度を備えているため、セラミック素体1に外力などが加わっても、セラミック素体1にクラックや割れが発生しにくく、高い耐湿信頼性を備えている。

[0042] 積層セラミックコンデンサ100は、表面保護層13を構成するセラミックに、Zr（ジルコニア）を含むことが好ましい。また、積層セラミックコンデンサ100は、表面保護層13を構成するセラミックに、ZrO₂（酸化ジルコニウム；ジルコニア）を含むことが好ましく、含まれるZrO₂が安定化ZrO₂であることがさらに好ましい。これらの場合には、セラミック素体1に外力が加わっても、ZrやZrO₂の応力誘起相転移により、セラミック

素体 1 にクラックや欠けが発生することを、さらに良好に抑制することができるからである。

[0043] 積層セラミックコンデンサ 100 は、表面保護層 13 を構成するセラミックに、 $BaTiO_3$ の表面に Zr をシェルとして含んだコアシェル構造の粒子を含むセラミックを使用することができる。また、積層セラミックコンデンサ 100 は、表面保護層 13 を構成するセラミックに、 ZrO_2 と $BaTiO_3$ とのコンポジットを含むセラミックを使用することができる。これらの場合には、さらに高い強度を備えた表面保護層 13 を形成することができる。

[0044] 積層セラミックコンデンサ 100 において、表面保護層 13 を構成するセラミックの平均粒径が、非容量形成部 12 を構成するセラミックの平均粒径よりも小さいことが好ましい。表面保護層 13 は、平均粒径の小さなセラミックで形成されることにより、さらに強度が向上するからである。なお、表面保護層 13 を構成するセラミックの平均粒径は、表面保護層 13 を形成するための原料の粒径や量、原料に添加する添加物の種類や量などを調整することにより、調整することができる。

[0045] なお、非容量形成部 12、表面保護層 13 を構成するセラミックの平均粒径は、次の方法で測定するものとする。まず、セラミック素体 1 の第 1 主面 1A、第 2 主面 1B、第 1 側面 1C、第 2 側面 1D から、任意に、1 つの面を選ぶ。次に、当該面における、非容量形成部 12 の厚さと、表面保護層 13 の厚さをそれぞれ測定する。次に、当該面の中心（2 つの対角線が交わる点）において、当該面と平行な、表面保護層 13 の全体の厚さの $1/2$ の深さの断面を切り出し、 $30\mu m \times 30\mu m$ の正方形の領域を求め、表面保護層 13 の測定領域とする。同様に、当該面の中心において、当該面と平行な、非容量形成部 12 の全体の厚さの $1/2$ の深さの断面を切り出し、 $30\mu m \times 30\mu m$ の正方形の領域を求め、非容量形成部 12 の測定領域とする。次に、表面保護層 13 の測定領域（断面）を電子顕微鏡で観察し、測定領域に現われた粒子のうち、直径が大きいものから順番に 10 個の粒子を選び、それらの粒子の直径の平均値を、簡易的に、表面保護層 13 を構成するセラ

ミックの平均粒径とする。同様に、非容量形成部 1 2 の測定領域（断面）を電子顕微鏡で観察し、測定領域に現われた粒子のうち、直径が大きいものから順番に 1 0 個の粒子を選び、それらの粒子の直径の平均値を、簡易的に、非容量形成部 1 2 を構成するセラミックの平均粒径とする。

[0046] 表面保護層 1 3 を構成するセラミックの平均粒径は、 $0.35 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。 $0.35 \mu\text{m}$ 以下であれば、表面保護層 1 3 が高い強度を備えるからである。

[0047] 積層セラミックコンデンサ 1 0 0 において、表面保護層 1 3 を構成するセラミックのポア率が、非容量形成部 1 2 を構成するセラミックのポア率よりも大きいことが好ましい。表面保護層 1 3 を構成するセラミックのポア率が高いと、表面保護層 1 3 に含まれるポア（空隙）によって、セラミック素体 1 に加わった応力を分散させることができ、応力が非容量形成部 1 2 や容量形成部 1 1 に伝搬されることを抑制できるからである。なお、表面保護層 1 3 を構成するセラミックのポア率は、表面保護層 1 3 を形成するための原料の粒径や量、原料に添加する添加物の種類や量などを調整することにより、調整することができる。

[0048] なお、非容量形成部 1 2、表面保護層 1 3 を構成するセラミックのポア率は、次の方法で測定するものとする。まず、セラミック素体 1 の第 1 主面 1 A、第 2 主面 1 B、第 1 側面 1 C、第 2 側面 1 D から、任意に、1 つの面を選ぶ。次に、当該面における、非容量形成部 1 2 の厚さと、表面保護層 1 3 の厚さをそれぞれ測定する。次に、当該面の中心において、当該面と平行な、表面保護層 1 3 の全体の厚さの $1/2$ の深さの断面を切り出し、 $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$ の正方形の領域を求め、表面保護層 1 3 の測定領域とする。同様に、当該面の中心において、当該面と平行な、非容量形成部 1 2 の全体の厚さの $1/2$ の深さの断面を切り出し、 $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$ の正方形の領域を求め、非容量形成部 1 2 の測定領域とする。次に、表面保護層 1 3 の測定領域（断面）を電子顕微鏡で観察し、測定領域を $100 \times 100 = 10000$ 個の区画に区分したうえで、 10000 個の区画のうち、ポア（空隙）の面積が 5 0

%以上の区画を、ポア区画とする。そして、ポア区画の数 $\div 10000 \times 100$ (%)を、簡易的に、表面保護層13を構成するセラミックのポア率とする。同様に、非容量形成部12の測定領域(断面)を電子顕微鏡で観察し、測定領域を $100 \times 100 = 10000$ 個の区画に区分したうえで、 10000 個の区画のうち、ポア(空隙)の面積が50%以上の区画を、ポア区画とする。そして、ポア区画の数 $\div 10000 \times 100$ (%)を、簡易的に、非容量形成部12を構成するセラミックのポア率とする。

[0049] 積層セラミックコンデンサ100は、表面保護層13の厚さの平均値が、 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $10 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。表面保護層13の厚さの平均値が $1 \mu\text{m}$ 未満であると、表面保護層13によるセラミック素体1の保護機能が不十分になる虞があるからである。表面保護層13の厚さの平均値が $10 \mu\text{m}$ を超えると、セラミック素体1の寸法が必要以上に大きくなるからである。なお、表面保護層13の厚さの平均値は、セラミック素体1の第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1Dの4つの面の中心の表面保護層13の厚さをそれぞれ測定し、その4つの厚さを平均した値とする。

[0050] (積層セラミックコンデンサ100の製造方法の一例)

積層セラミックコンデンサ100は、たとえば、次の方法で製造することができる。

[0051] まず、セラミックの粉末、バインダ樹脂、溶剤などを用意し、これらを湿式混合してセラミックスラリーを作製する。本実施形態においては、セラミックの粉末として、 BaTiO_3 の粉末を使用する。

[0052] 次に、キャリアフィルム上に、セラミックスラリーをダイコータ、グラビアコーター、マイクログラビアコーターなどを用いてシート状に塗布し、乾燥させて、マザーセラミックグリーンシートを作製する。なお、マザーセラミックグリーンシートには、多数の積層セラミックコンデンサを一括して製造するために、多数の積層セラミックコンデンサ用の多数のセラミックグリーンシートが、マトリックス状に配置されている。

- [0053] 次に、所定のマザーセラミックグリーンシートの主面に、第1内部電極2を形成するために、予め用意した導電性ペーストを所望のパターン形状に塗布（たとえば印刷）する。また、所定のマザーセラミックグリーンシートの主面に、第2内部電極3を形成するために、予め用意した導電性ペーストを所望のパターン形状に塗布する。なお、保護層を形成するための所定のマザーセラミックグリーンシートの主面には、導電性ペーストを塗布しない。導電性ペーストには、たとえば、金属粉末（たとえばNi粉末）、溶剤、バインダ樹脂などを混合したものを使用することができる。
- [0054] 次に、上記の3種類のマザーセラミックグリーンシートを所定の順番に所定の枚数、積層し、加熱圧着して一体化させ、未焼成のマザーセラミック素体を作製する。未焼成のマザーセラミック素体には、多数の未焼成のセラミック素体が、マトリックス状に含まれている。
- [0055] 次に、未焼成のマザーセラミック素体を、長冊状に切断し、未焼成の長冊状セラミック素体群を作製する。未焼成の長冊状セラミック素体群は、含まれる各未焼成のセラミック素体の第1主面、第2主面、第1側面、第2側面が外部に露出するように、隣接する未焼成のセラミック素体どうしにおいて、第1端面と第2端面とが繋がったものとする。
- [0056] 次に、未焼成の長冊状セラミック素体群の外表面に、元素の粉体、および／または、セラミックの粉体を付着させる。すなわち、未焼成の長冊状セラミック素体群の外表面に、表面保護層13を形成するための原料を付着させる。本実施形態においては、元素の粉体としてZrの粉体、および／または、セラミックの粉体としてZrO₂の粉体を付着させる。なお、付着を容易にするために、粉体に、バインダ樹脂や溶剤などの添加物を添加してもよい。
- [0057] 次に、未焼成の長冊状セラミック素体群を、個々の未焼成のセラミック素体に切断する。各未焼成のセラミック素体の第1主面、第2主面、第1側面、第2側面には、元素の粉体（たとえばZrの粉体）、および／または、セラミックの粉体（たとえばZrO₂の粉体）が付着している。なお、未焼成の長冊状セラミック素体群の両端の未焼成のセラミック素体は、第1端面、第

2端面に不要な粉体が付着している場合があるため、廃棄することが好ましい。

[0058] 次に、未焼成のセラミック素体を、所定のプロファイルで焼成して、セラミック素体1を作製する。このとき、元素の粉体（Zrの粉体）、および／または、セラミックの粉体（ZrO₂の粉体）が、未焼成のセラミック素体（セラミックグリーンシート）に含まれるセラミックと反応して、あるいは混在して、セラミック素体1の第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1Dに、表面保護層13が形成される。具体的には、表面保護層13は、たとえば、BaTiO₃の表面にZrをシェルとして含んだコアシェル構造の粒子や、ZrO₂とBaTiO₃とのコンポジットを含むセラミックによって形成される。ただし、表面保護層13を構成するセラミックの形態は、これらの形態には限られない。

[0059] 次に、セラミック素体1の両端に、たとえば、Cu導電性ペーストを焼き付けて下地電極層を形成し、下地電極層の上にNiめっき電極層を形成し、Niめっき電極層の上にSnめっき電極層を形成することによって、第1外部電極4、第2外部電極5を形成して、積層セラミックコンデンサ100が完成する。

[0060] [第2実施形態]

図4に、第2実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ200を示す。ただし、図4は、積層セラミックコンデンサ200の斜視図である。

[0061] 第2実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ200は、第1実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ100の構成の一部に変更を加えた。具体的には、積層セラミックコンデンサ100では、表面保護層13が、セラミック素体1の第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1Dに形成されていたが、積層セラミックコンデンサ200は、これを変更し、表面保護層13が、セラミック素体1の第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C、第2側面1D、第1端面、第2端面に形成されている。表面保護層13は、セラミック素体1の第1主面1A、第2主面1B、第1側面1C

、第2側面1D、第1端面、第2端面に、連続的に形成されている。

[0062] 第1実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ100の製造方法の一例では、未焼成の長冊状セラミック素体群の段階で、未焼成の長冊状セラミック素体群の外表面に、表面保護層13を形成する原料となる粉末を付着させたが、これを変更し、未焼成の長冊状セラミック素体群を個々のセラミック素体に切断してから、各セラミック素体の外表面に、表面保護層13を形成する原料となる粉末を付着させれば、積層セラミックコンデンサ200のように、セラミック素体1の第1端面、第2端面にも、表面保護層13が形成される。

[0063] 第2実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ200は、セラミック素体1の第1端面、第2端面も、強度が向上されている。

[0064] 以上、第1実施形態、第2実施形態について説明した。しかしながら、本発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って種々の変更をなすことができる。

[0065] たとえば、上述した、セラミック素体1の容量形成部11、非容量形成部12、表面保護層13を構成する各セラミックの材質は一例であり、他の材質を使用することも可能である。

[0066] また、表面保護層13に含まれるセラミックの態様（コアシェル構造やコンポジットなど）も一例であり、上述したものには限られない。

[0067] 本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサは、「課題を解決するための手段」の欄に記載したとおりである。

[0068] この積層セラミックコンデンサにおいて、容量形成部を構成するセラミックの組成と、非容量形成部を構成するセラミックの組成とが同じであることも好ましい。この場合には、1種類のセラミックグリーンシートを用いて積層セラミックコンデンサを作製することができるため、生産性が向上する。また、材料の調達や、材料の加工や、材料の管理などが容易になり、生産性が向上する。

[0069] 表面保護層を構成するセラミックが、Zrを含むことも好ましい。たとえ

ば、表面保護層を構成するセラミックが、 ZrO_2 を含むことも好ましい。また、表面保護層を構成するセラミックが、 $BaTiO_3$ の表面に Zr をシェルとして含んだコアシェル構造の粒子を含むことも好ましい。また、表面保護層を構成するセラミックが、 ZrO_2 と $BaTiO_3$ とのコンポジットを含むことも好ましい。これらの場合には、セラミック素体に外力が加わっても、 Zr や ZrO_2 の応力誘起相転移により、セラミック素体1にクラックや欠けが発生することを、良好に抑制することができるからである。

[0070] 表面保護層を構成するセラミックの平均粒径が、非容量形成部を構成するセラミックの平均粒径よりも小さいことが好ましい。この場合には、表面保護層が、平均粒径の小さなセラミックで形成され、さらにセラミック切断の強度が向上するからである。

[0071] 表面保護層を構成するセラミックの平均粒径が、 $0.35\mu m$ 以下であることも好ましい。この場合には、表面保護層が高い強度を備えるからである。

[0072] 表面保護層を構成するセラミックのポア率が、非容量形成部を構成するセラミックのポア率よりも大きいことも好ましい。この場合には、セラミック素体に加わった応力を、表面保護層に含まれるポア（空隙）によって分散させることができ、応力が非容量形成部や容量形成部に伝搬されることを抑制できるからである。

[0073] 表面保護層の厚さの平均値が、 $1\mu m$ 以上、 $10\mu m$ 以下であることも好ましい。表面保護層の厚さの平均値が $1\mu m$ 未満であると、表面保護層によるセラミック素体1の保護機能が不十分になる虞があるからである。表面保護層の厚さの平均値が $10\mu m$ を超えると、セラミック素体1の寸法が必要以上に大きくなるからである。

[0074] 本発明の一実施態様にかかる積層セラミックコンデンサの製造方法は、「課題を解決するための手段」の欄に記載したとおりである。

[0075] この積層セラミックコンデンサの製造方法において、未焼成セラミック素体に付着される元素の粉体が、 Zr であることも好ましい。あるいは、未焼成セラミック素体に付着されるセラミックの粉体が、 ZrO_2 であることも好

ましい。これらの場合には、高い強度を備えた表面保護層を、セラミック素体に形成することができるからである。

- [0076] 1…セラミック素体
 - 1 a …セラミック層
 - 1 A …第1主面
 - 1 B …第2主面
 - 1 C …第1側面
 - 1 D …第2側面
 - 1 E …第1端面
 - 1 F …第2端面
 - 1 1 …容量形成部
 - 1 2 …非容量形成部
 - 1 3 …表面保護層
- 2 …第1内部電極
- 3 …第2内部電極
- 4 …第1外部電極
- 5 …第2外部電極

請求の範囲

[請求項1]

セラミックによって作製され、高さ方向に対向する第1主面および第2主面と、前記高さ方向に直交する幅方向に対向する第1側面および第2側面と、前記高さ方向および前記幅方向に直交する長さ方向に対向する第1端面および第2端面とを有し、前記高さ方向に積層された、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とを含むセラミック素体と、

前記セラミック素体の一端に形成された第1外部電極、および、前記セラミック素体の他端に形成された第2外部電極と、を備え、

前記第1内部電極が、前記第1端面に引出されて、前記第1外部電極と電氣的に接続され、前記第2内部電極が、前記第2端面に引出されて、前記第2外部電極と電氣的に接続された、積層セラミックコンデンサであって、

前記セラミック素体は、

前記第1内部電極と前記第2内部電極とが前記セラミック層を介して対向して配置され、6面を有する直方体形状からなり、容量の形成に寄与する容量形成部と、

前記容量形成部の前記6面の各外側に形成された、前記第1内部電極と前記第2内部電極とが前記セラミック層を介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部と、

前記非容量形成部の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、前記第1主面、前記第2主面、前記第1側面、前記第2側面に露出した、前記非容量形成部を構成する前記セラミックの組成と異なる組成の前記セラミックで構成された、表面保護層と、を備えた、

積層セラミックコンデンサ。

[請求項2]

前記容量形成部を構成する前記セラミックの組成と、前記非容量形成部を構成する前記セラミックの組成とが同じである、

- 請求項 1 に記載された積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] 前記表面保護層を構成する前記セラミックが、 Zr を含む、
請求項 1 または 2 に記載された積層セラミックコンデンサ。
- [請求項4] 前記表面保護層を構成する前記セラミックが、 ZrO_2 を含む、
請求項 3 に記載された積層セラミックコンデンサ。
- [請求項5] 前記表面保護層を構成する前記セラミックが、 $BaTiO_3$ の表面
に Zr をシェルとして含んだコアシェル構造の粒子を含む、
請求項 3 に記載された積層セラミックコンデンサ。
- [請求項6] 前記表面保護層を構成する前記セラミックが、 ZrO_2 と $BaTiO_3$
とのコンポジットを含む、
請求項 4 に記載された積層セラミックコンデンサ。
- [請求項7] 前記表面保護層を構成する前記セラミックの平均粒径が、前記非容
量形成部を構成する前記セラミックの平均粒径よりも小さい、
請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載された積層セラミックコン
デンサ。
- [請求項8] 前記表面保護層を構成する前記セラミックの平均粒径が、 0.35
 μm 以下である、
請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載された積層セラミックコン
デンサ。
- [請求項9] 前記表面保護層を構成する前記セラミックのポア率が、前記非容量
形成部を構成する前記セラミックのポア率よりも大きい、
請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載された積層セラミックコン
デンサ。
- [請求項10] 前記表面保護層の厚さの平均値が、 $1 \mu m$ 以上、 $10 \mu m$ 以下であ
る、
請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載された積層セラミックコン
デンサ。
- [請求項11] 高さ方向に対向する第 1 主面および第 2 主面と、前記高さ方向に直

交する幅方向に対向する第1側面および第2側面と、前記高さ方向および前記幅方向に直交する長さ方向に対向する第1端面および第2端面とを有し、前記高さ方向に積層された、セラミックグリーンシートと、第1内部電極用導電性ペースト層と、第2内部電極用導電性ペースト層とを含む未焼成セラミック素体を用意する工程と、

前記未焼成セラミック素体の、少なくとも、前記第1主面、前記第2主面、前記第1側面、前記第2側面に、元素の粉体、および／または、セラミックの粉体を付着させる工程と、

前記粉体の付着された前記未焼成セラミック素体を焼成し、前記高さ方向に積層された、セラミック層と、第1内部電極と、第2内部電極とを含むセラミック素体を作製する工程と、

前記セラミック素体の一端に、前記第1内部電極と電氣的に接続された第1外部電極を形成するとともに、前記セラミック素体の他端に、前記第2内部電極と電氣的に接続された第2外部電極を形成する工程と、を備え、

作製された前記セラミック素体は、

第1内部電極と第2内部電極とが前記セラミック層を介して対向して配置され、6面を有する直方体形状からなり、容量の形成に寄与する容量形成部と、

前記容量形成部の前記6面の各外側に形成された、第1内部電極と第2内部電極とが前記セラミック層を介して対向して配置されていない、容量の形成に寄与しない非容量形成部と、

前記非容量形成部の外側の少なくとも一部分に形成され、かつ、少なくとも、前記第1主面、前記第2主面、前記第1側面、前記第2側面に露出した、前記非容量形成部を構成する前記セラミックの組成と異なる組成の前記セラミックで構成された、表面保護層と、を備える、

積層セラミックコンデンサの製造方法。

- [請求項12] 前記元素の前記粉体が、Zrである、
請求項11に記載された積層セラミックコンデンサの製造方法。
- [請求項13] 前記セラミックの前記粉体が、ZrO₂である、
請求項11に記載された積層セラミックコンデンサの製造方法。

[図1]

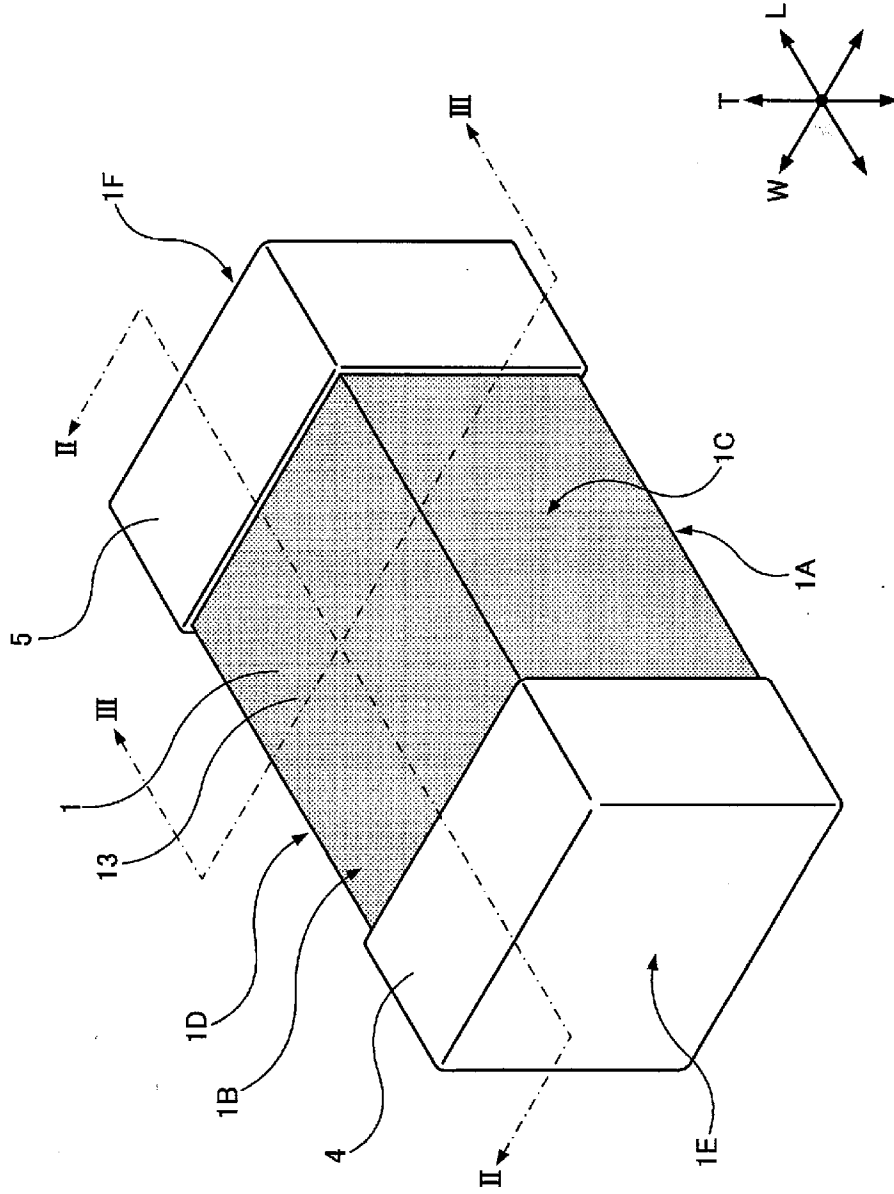


図1

100

[図2]

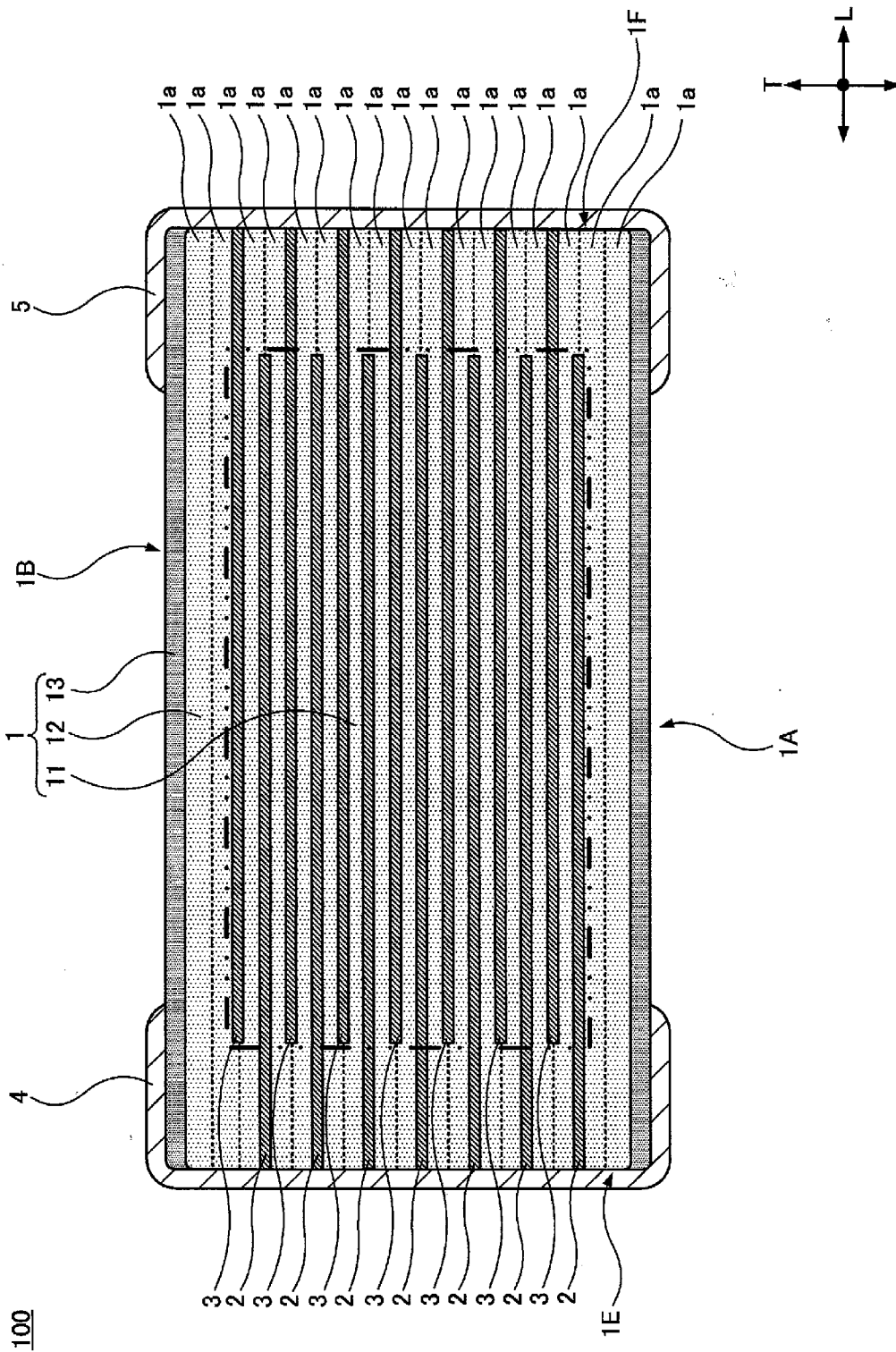


図2

[図4]

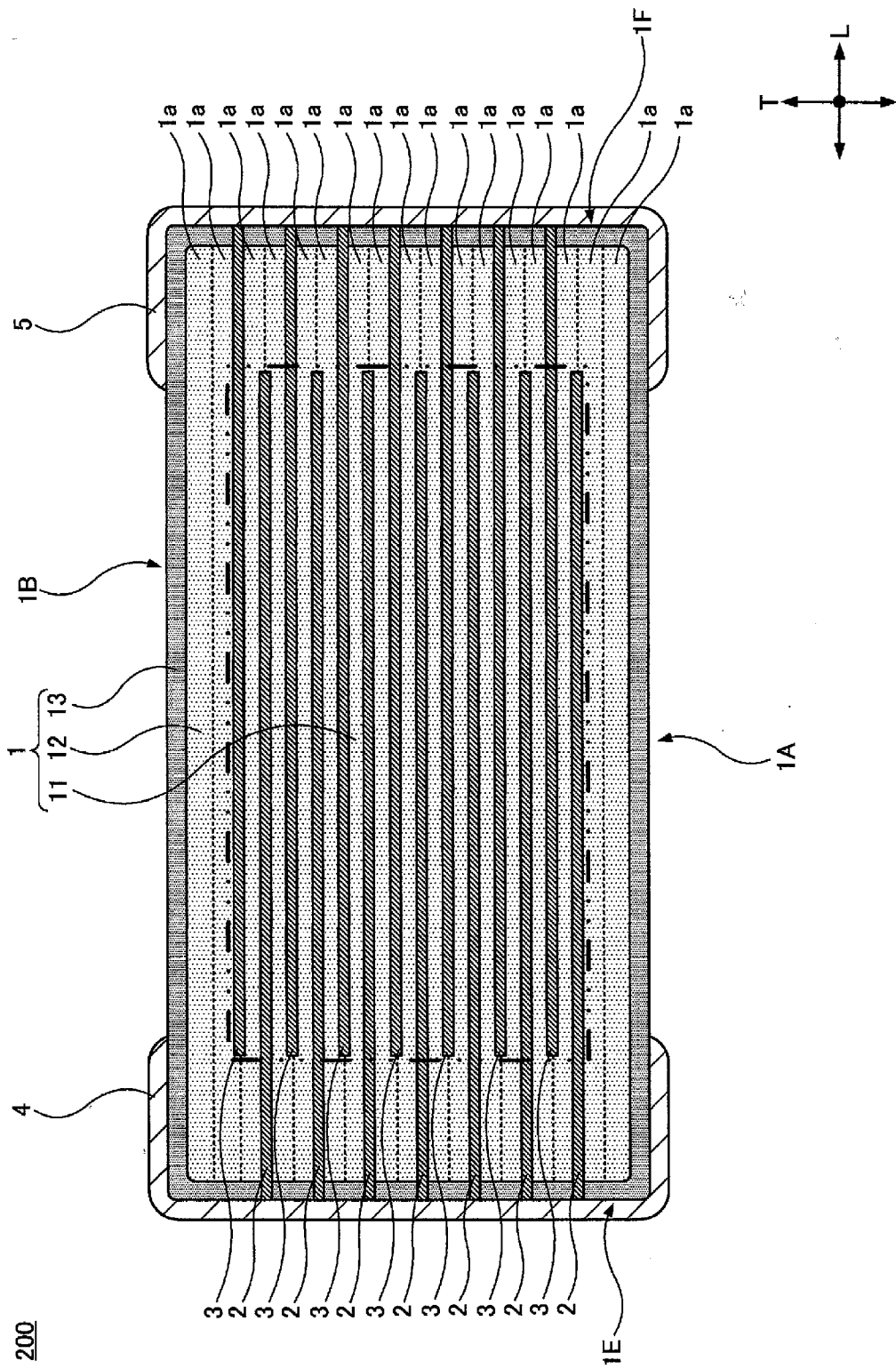


図4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01G 4/30 (2006.01)i		
FI: H01G4/30 512; H01G4/30 515; H01G4/30 517; H01G4/30 201M; H01G4/30 201N		
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)		
H01G4/30		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2022-170166 A (TDK CORP.) 10 November 2022 (2022-11-10)	1-3, 10-11
A	paragraphs [0025]-[0029], [0053], [0080]-[0084], [0154]-[0156], fig. 3B	5-6, 12-13
X	WO 2012/046554 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 12 April 2012 (2012-04-12)	1-2, 7-8, 10-11
A	paragraphs [0021]-[0029], fig. 1	5-6, 12-13
X	JP 8-181029 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 12 July 1996 (1996-07-12)	1-4, 7, 9-10
A	paragraphs [0015]-[0025]	5-6, 12-13
A	JP 7-288217 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 31 October 1995 (1995-10-31)	1-13
	paragraphs [0008], [0010], fig. 1	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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
14 March 2024		02 April 2024
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/002538

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-170166 A	10 November 2022	US 2022/0351905 A1 paragraphs [0062]-[0067], [0091], [0120]-[0125], [0195]- [0197], fig. 3B CN 115249586 A	
WO 2012/046554 A1	12 April 2012	(Family: none)	
JP 8-181029 A	12 July 1996	(Family: none)	
JP 7-288217 A	31 October 1995	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 4/30(2006.01)i FI: H01G4/30 512; H01G4/30 515; H01G4/30 517; H01G4/30 201M; H01G4/30 201N		
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）） 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	JP 2022-170166 A (TDK株式会社) 10.11.2022 (2022-11-10) 段落[0025]-[0029], [0053], [0080]-[0084], [0154]-[0156], 図3B	1-3, 10-11 5-6, 12-13
X A	WO 2012/046554 A1 (株式会社村田製作所) 12.04.2012 (2012-04-12) 段落[0021]-[0029], 図1	1-2, 7-8, 10-11 5-6, 12-13
X A	JP 8-181029 A (太陽誘電株式会社) 12.07.1996 (1996-07-12) 段落[0015]-[0025]	1-4, 7, 9-10 5-6, 12-13
A	JP 7-288217 A (松下電器産業株式会社) 31.10.1995 (1995-10-31) 段落[0008], [0010], 図1	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 14. 03. 2024	国際調査報告の発送日 02. 04. 2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小林 大介 5D 9848 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/002538

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-170166 A	10.11.2022	US 2022/0351905 A1 段落[0062]-[0067], [0091], [0120]-[0125], [0195]-[0197], 図3B CN 115249586 A	
WO 2012/046554 A1	12.04.2012	(ファミリーなし)	
JP 8-181029 A	12.07.1996	(ファミリーなし)	
JP 7-288217 A	31.10.1995	(ファミリーなし)	