

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

an electrically conductive component and a resin component. The resin electrode layer 11a of the first external electrode 11 includes a first part 11A opposing the entire surface of the first end surface 9a of the element body (resin molded body 9). A plurality of periodically arranged protrusions 15 are provided on a surface of the first part 11A of the resin electrode layer 11a of the first external electrode 11 on the side opposite to the first end surface 9a of the element body (resin molded body 9).

(57) 要約 : 電子部品 (電解コンデンサ 1) は、長さ方向 L に対向する第 1 端面 9 a 及び第 2 端面 9 b と、長さ方向 L に直交する厚み方向 T に対向する第 1 主面 9 c 及び第 2 主面 9 d と、長さ方向 L 及び厚み方向 T に直交する幅方向 W に対向する第 1 側面 9 e 及び第 2 側面 9 f と、を有し、かつ、内部電極 (陽極 3 及び陰極 7) を有する素体 (樹脂成形体 9) と、素体 (樹脂成形体 9) の第 1 端面 9 a から露出した内部電極 (陽極 3) に接続され、かつ、第 1 端面 9 a 上に設けられた第 1 外部電極 1 1 と、素体 (樹脂成形体 9) の第 2 端面 9 b から露出した内部電極 (陰極 7) に接続され、かつ、第 2 端面 9 b 上に設けられた第 2 外部電極 1 3 と、を備え、第 1 外部電極 1 1 は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層 1 1 a を有し、第 1 外部電極 1 1 の樹脂電極層 1 1 a は、素体 (樹脂成形体 9) の第 1 端面 9 a の全面に対向する第 1 部分 1 1 A を有し、第 1 外部電極 1 1 の樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A における、素体 (樹脂成形体 9) の第 1 端面 9 a と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部 1 5 が設けられている。

明 細 書

発明の名称：電子部品及び電子部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子部品及び電子部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電子部品として、内部電極を有する素体の表面上に外部電極が設けられたものが使用される。

[0003] 例えば、特許文献1には、孔部と、孔部の外周を囲むように配置されたメッシュ部とで構成されたメタルマスクを介して導電性ペーストを被印刷物に印刷する電子部品の外部電極形成方法であって、メタルマスクは、孔部の外周が被印刷物の印刷領域よりも内側にあり、メッシュ部の外周が被印刷物の印刷領域よりも外側にある、電子部品の外部電極形成方法が開示されている。

[0004] また、特許文献2には、互いに対向する一对の端面と、一对の端面間を連結するように伸び且つ互いに対向する一对の主面と、一对の主面を連結するように伸び且つ互いに対向する一对の側面とを備える素体と、素体の端面側に形成された外部電極とを備える電子部品の製造方法であって、端面と主面及び側面との間の角部分が湾曲した湾曲面を有する素体を準備する素体準備工程と、端面と湾曲面とに第一導電性ペーストをスクリーン印刷することによって、第一ペースト層を形成する第一ペースト層形成工程と、主面及び側面の何れか一方の面の片面又は両面と湾曲面とに第二導電性ペーストをスクリーン印刷することによって、第二ペースト層を形成する第二ペースト層形成工程と、を有し、第一ペースト層形成工程又は第二ペースト層形成工程において、第一ペースト層と第二ペースト層とが湾曲面にて接合されるように第一ペースト層又は第二ペースト層が形成される、電子部品の製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2015/037394号

特許文献2：特開2012-4480号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の電子部品の外部電極形成方法では、特許文献1の段落[0031]に記載されたように、導電性ペーストを被印刷物に印刷することにより、メッシュ部及び孔部を通過した導電性ペーストがレベリングされて薄膜状態となり、その後、乾燥、焼成されて外部電極が形成されている。

[0007] 特許文献2に記載の電子部品の製造方法では、特許文献2の段落[0045]に記載されたように、第一ペースト層及び第二ペースト層を焼き付けて形成した第一焼付電極及び第二焼付電極の表面に、導電性金属粒子の焼結による凹凸が発生するが、第一焼付電極及び第二焼付電極上に凹凸を覆うようにめっき層を形成することにより、第一焼付電極及び第二焼付電極の微小な凹凸を埋めている。

[0008] つまり、特許文献1に記載の電子部品の外部電極形成方法、及び、特許文献2に記載の電子部品の製造方法のいずれにおいても、外部電極の表面を平滑化している。しかしながら、外部電極の表面が平滑化されると、電子部品が配線基板にはんだ等の導電性接合材を介して実装される際に、外部電極と導電性接合材との接触面積が大きくなりにくいため、両者の密着性が高まりにくいという問題がある。

[0009] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、配線基板にはんだ等の導電性接合材を介して実装される際に、外部電極と導電性接合材との密着性が高まる電子部品を提供することを目的とするものである。また、本発明は、上記電子部品の製造方法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

[0010] 本発明の電子部品は、長さ方向に対向する第1端面及び第2端面と、上記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第1主面及び第2主面と、上記長さ方向及び上記厚み方向に直交する幅方向に対向する第1側面及び第2側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体と、上記素体の上記第1端面から露出した上記内部電極に接続され、かつ、上記第1端面上に設けられた第1外部電極と、上記素体の上記第2端面から露出した上記内部電極に接続され、かつ、上記第2端面上に設けられた第2外部電極と、を備え、上記第1外部電極は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層を有し、上記第1外部電極の上記樹脂電極層は、上記素体の上記第1端面の全面に対向する第1部分を有し、上記第1外部電極の上記樹脂電極層の上記第1部分における、上記素体の上記第1端面と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部が設けられている、ことを特徴とする。

[0011] 本発明の電子部品の製造方法は、長さ方向に対向する第1端面及び第2端面と、上記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第1主面及び第2主面と、上記長さ方向及び上記厚み方向に直交する幅方向に対向する第1側面及び第2側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体を形成する、素体形成工程と、上記素体の上記第1端面上に、上記第1端面から露出した上記内部電極に接続された第1外部電極を形成する、第1外部電極形成工程と、上記素体の上記第2端面上に、上記第2端面から露出した上記内部電極に接続された第2外部電極を形成する、第2外部電極形成工程と、を備え、上記第1外部電極形成工程では、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工することにより、上記素体の上記第1端面の全面に対向する第1部分を有し、かつ、上記第1部分における、上記素体の上記第1端面と反対側の表面に複数の凸部が周期的に並ぶように、樹脂電極層を形成する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、配線基板にはんだ等の導電性接合材を介して実装される際に、外部電極と導電性接合材との密着性が高まる電子部品を提供できる。

また、本発明によれば、上記電子部品の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態1の電子部品を示す斜視模式図である。

[図2]図1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

[図3]図2に示した電解コンデンサが配線基板に導電性接合材を介して実装された状態を示す断面模式図である。

[図4]図2に示した電解コンデンサにおいて、第1外部電極の近傍領域を拡大して示す断面模式図である。

[図5]図2に示した電解コンデンサにおいて、第2外部電極の近傍領域を拡大して示す断面模式図である。

[図6]本発明の実施形態2の電子部品を示す断面模式図である。

[図7]本発明の実施形態3の電子部品を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の電子部品と本発明の電子部品の製造方法とについて説明する。なお、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更されてもよい。また、以下において記載する個々の好ましい構成を複数組み合わせたものもまた本発明である。

[0015] 以下に示す各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示す構成の部分的な置換又は組み合わせが可能であることは言うまでもない。実施形態2以降では、実施形態1と共通の事項についての記載は省略し、異なる点を主に説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については、実施形態毎に逐次言及しない。以下の説明において、各実施形態を特に区別しない場合、単に「本発明の電子部品」及び「本発明の電子部品の製造方法」と言う。

[0016] [実施形態1]

本発明の電子部品は、長さ方向に対向する第1端面及び第2端面と、上記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第1主面及び第2主面と、上記長さ方向及び上記厚み方向に直交する幅方向に対向する第1側面及び第2側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体と、上記素体の上記第1端面から露

出した上記内部電極に接続され、かつ、上記第1端面上に設けられた第1外部電極と、上記素体の上記第2端面から露出した上記内部電極に接続され、かつ、上記第2端面上に設けられた第2外部電極と、を備え、上記第1外部電極は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層を有し、上記第1外部電極の上記樹脂電極層は、上記素体の上記第1端面の全面に対向する第1部分を有し、上記第1外部電極の上記樹脂電極層の上記第1部分における、上記素体の上記第1端面と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部が設けられている、ことを特徴とする。

[0017] 本発明の電子部品において、上記素体は、電解コンデンサ素子と、上記電解コンデンサ素子の周囲を封止する封止樹脂と、を有する樹脂成形体からなっているとしてもよく、上記電解コンデンサ素子は、陽極と、上記陽極の表面上に設けられた誘電体層と、上記誘電体層を介して上記陽極に対向し、かつ、電解質層を有する陰極と、を含んでいてもよく、上記内部電極は、上記陽極及び上記陰極であってもよい。このような電子部品は、電解コンデンサに相当する。以下では、本発明の実施形態1の電子部品として、電解コンデンサを説明する。

[0018] 図1は、本発明の実施形態1の電子部品を示す斜視模式図である。

[0019] 図1に示すように、電解コンデンサ1は、樹脂成形体9と、第1外部電極11と、第2外部電極13と、を有している。

[0020] 本明細書中、長さ方向、厚み方向、及び、幅方向を、図1等に示すように、各々、L、T、及び、Wで定められる方向とする。ここで、長さ方向Lと厚み方向Tと幅方向Wとは、互いに直交している。

[0021] 樹脂成形体9は、本発明の電子部品における素体に相当する。

[0022] 樹脂成形体9は、略直方体状であり、長さ方向Lに対向する第1端面9a及び第2端面9bと、厚み方向Tに対向する第1主面9c及び第2主面9dと、幅方向Wに対向する第1側面9e及び第2側面9fと、を有している。

[0023] 樹脂成形体9の第1端面9a及び第2端面9bは、長さ方向Lに厳密に直交している必要はない。また、樹脂成形体9の第1主面9c及び第2主面9

dは、厚み方向Tに厳密に直交している必要はない。更に、樹脂成形体9の第1側面9e及び第2側面9fは、幅方向Wに厳密に直交している必要はない。

[0024] 第1外部電極11は、樹脂成形体9の第1端面9a上に設けられている。第1外部電極11は、樹脂成形体9の第1端面9aから、第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fの少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。

[0025] 第2外部電極13は、樹脂成形体9の第2端面9b上に設けられている。第2外部電極13は、樹脂成形体9の第2端面9bから、第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fの少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。

[0026] 図2は、図1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

[0027] 図2に示すように、樹脂成形体9は、複数の電解コンデンサ素子20と、複数の電解コンデンサ素子20の周囲を封止する封止樹脂8と、を有している。より具体的には、樹脂成形体9は、複数の電解コンデンサ素子20が厚み方向Tに積層されてなる積層体30と、積層体30の周囲を封止する封止樹脂8と、を有している。

[0028] 積層体30において、電解コンデンサ素子20同士は、例えば、接着銀と呼ばれるような導電性接着剤を介して互いに接合されていてもよい。

[0029] 樹脂成形体9は、複数の電解コンデンサ素子20を有していることが好ましいが、1つの電解コンデンサ素子20を有していてもよい。

[0030] 樹脂成形体9の底部には、ガラスエポキシ基板等の支持基板が設けられていてもよい。支持基板が設けられている場合、支持基板の底面が樹脂成形体9の第1主面9cを構成することになる。

[0031] 電解コンデンサ素子20は、陽極3と、誘電体層5と、陰極7と、を含んでいる。

[0032] 陽極3は、本発明の電子部品における内部電極に相当する。

- [0033] 陽極 3 は、弁作用金属基体 3 a を中心に有し、図示しない多孔質部を表面に有している。
- [0034] 弁作用金属基体 3 a を構成する弁作用金属としては、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム、マグネシウム、ケイ素等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも 1 種を含有する合金等が挙げられる。中でも、アルミニウム又はアルミニウム合金が好ましい。
- [0035] 弁作用金属基体 3 a の形状は、平板状であることが好ましく、箔状であることがより好ましい。
- [0036] 多孔質部は、弁作用金属基体 3 a が塩酸等によりエッチング処理されたエッチング層であることが好ましい。
- [0037] エッチング処理前の弁作用金属基体 3 a の厚みは、好ましくは $60 \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $180 \mu\text{m}$ 以下である。エッチング処理後の状態において、エッチングされていない弁作用金属基体 3 a の芯部の厚みは、好ましくは $10 \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $70 \mu\text{m}$ 以下である。多孔質部の厚みは、電解コンデンサ 1 に要求される耐電圧、静電容量等に合わせて設計されるが、図 2 に示した断面において、弁作用金属基体 3 a の両側に設けられた多孔質部の合計厚みは、好ましくは $10 \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $120 \mu\text{m}$ 以下である。なお、多孔質部は、弁作用金属基体 3 a の一方の主面上に設けられていてもよい。
- [0038] 陽極 3 は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a から露出しており、第 1 外部電極 11 に接続されている。
- [0039] 誘電体層 5 は、陽極 3 の表面上に設けられている。より具体的には、誘電体層 5 は、多孔質部の表面上に設けられている。
- [0040] 誘電体層 5 は、上述した弁作用金属の酸化皮膜からなることが好ましい。例えば、弁作用金属基体 3 a がアルミニウム箔である場合、弁作用金属基体 3 a に対して、ホウ酸、リン酸、アジピン酸、又は、これらのナトリウム塩、アンモニウム塩等を含む水溶液中で陽極酸化処理を行うことにより、誘電体層 5 となる酸化皮膜が形成される。誘電体層 5 は多孔質部の表面に沿って

形成されるため、結果的に、誘電体層5には細孔（凹部）が設けられることになる。

[0041] 誘電体層5の厚みは、電解コンデンサ1に要求される耐電圧、静電容量等に合わせて設計されるが、好ましくは10nm以上であり、また、好ましくは100nm以下である。

[0042] 陰極7は、本発明の電子部品における内部電極に相当する。

[0043] 陰極7は、誘電体層5を介して陽極3に対向している。

[0044] 陰極7は、電解質層を有している。より具体的には、陰極7は、電解質層として、誘電体層5の表面上に設けられた固体電解質層7aを有している。電解コンデンサ1は、固体電解質層7aを有しているため、固体電解コンデンサであると言える。

[0045] なお、電解コンデンサ1は、固体電解質に代えて電解液を有する電解コンデンサであってもよいし、固体電解質及び電解液をともに有する電解コンデンサであってもよい。

[0046] 固体電解質層7aの構成材料としては、例えば、ピロール類、チオフェン類、アニリン類等を骨格とした導電性高分子等が挙げられる。チオフェン類を骨格とした導電性高分子としては、例えば、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)が挙げられ、ドーパントとなるポリスチレンスルホン酸(PSS)と複合化させたPEDOT:PSSであってもよい。

[0047] 固体電解質層7aは、例えば、3,4-エチレンジオキシチオフェン等のモノマーを含む処理液を用いて、誘電体層5の表面上にポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)等の重合膜を形成する方法、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)等のポリマーの分散液を誘電体層5の表面に塗工した後で乾燥させる方法、等により形成される。固体電解質層7aは、上述した処理液又は分散液を、スクリーン印刷法、スポンジ転写法、インクジェット印刷法、浸漬塗布法、ディスペンサ塗布法、スプレー塗布法等の方法で誘電体層5の表面に塗工することにより、所定の領域に形成される。なお、

固体電解質層 7 a として、誘電体層 5 の細孔（凹部）を充填する内層用の固体電解質層を形成した後、誘電体層 5 の全体を被覆する外層用の固体電解質層を形成することが好ましい。

- [0048] 固体電解質層 7 a の厚みは、好ましくは $2\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下である。
- [0049] 陰極 7 は、更に、固体電解質層 7 a の表面上に設けられた導電層 7 b を有していることが好ましい。
- [0050] 導電層 7 b は、例えば、カーボンペースト、グラフェンペースト、又は、銀ペーストのような導電性ペーストを、スクリーン印刷法、スポンジ転写法、インクジェット印刷法、浸漬塗布法、ディスペンサ塗布法、スプレー塗布法等の方法で固体電解質層 7 a の表面に塗工することにより形成される。
- [0051] 導電層 7 b は、上述した方法により形成される、カーボン層、グラフェン層、又は、銀層であることが好ましい。また、導電層 7 b は、カーボン層又はグラフェン層上に銀層が設けられた複合層であってもよいし、カーボンペースト又はグラフェンペーストと銀ペーストとが混合された混合層であってもよい。
- [0052] 導電層 7 b の厚みは、好ましくは $2\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下である。
- [0053] 陰極 7 は、更に、導電層 7 b の表面上に設けられた陰極引き出し層 7 c を有していてもよい。
- [0054] 陰極引き出し層 7 c は、例えば、金属箔、樹脂電極層等により構成される。
- [0055] 陰極引き出し層 7 c が金属箔である場合、その金属箔は、アルミニウム、銅、銀、及び、これらの金属の少なくとも 1 種を主成分として含有する合金からなる群より選択される少なくとも 1 種の金属からなることが好ましい。金属箔が上述した金属からなると、金属箔の抵抗が低くなるため、電解コンデンサ 1 の ESR（等価直列抵抗）が低くなりやすい。
- [0056] 金属箔としては、例えば、スパッタ、蒸着等の成膜方法によりカーボンコ

ート、チタンコート等が表面に施された金属箔を用いてもよい。中でも、カーボンコートされたアルミニウム箔が好ましく用いられる。

[0057] 金属箔の厚みは、製造工程でのハンドリング性向上、小型化、ESR低減の観点から、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0058] 陰極引き出し層7cが樹脂電極層である場合、その樹脂電極層は、例えば、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法、スポンジ転写法、インクジェット印刷法、浸漬塗布法、ディスペンサ塗布法、スプレー塗布法等の方法で導電層7bの表面に塗工することにより形成される。

[0059] 陰極引き出し層7cの形成時に用いられる導電性ペーストは、導電成分の主成分として、銀、銅、又は、ニッケルを含むことが好ましい。

[0060] 陰極引き出し層7cを上述したような印刷法で形成する場合、金属箔よりも薄くすることができる。例えば、陰極引き出し層7cをスクリーン印刷法で形成する場合、 $20\mu\text{m}$ 以下の厚みにすることができる。

[0061] 陰極引き出し層7cは、導電層7bが乾燥前の粘性のある状態で、導電層7bの表面上に形成されることが好ましい。

[0062] 陰極7、ここでは、陰極引き出し層7cは、樹脂成形体9の第2端面9bから露出しており、第2外部電極13に接続されている。陰極7が陰極引き出し層7cを有していない場合、導電層7bが樹脂成形体9の第2端面9bから露出し、第2外部電極13に接続されていてもよい。

[0063] 封止樹脂8は、少なくとも樹脂を含み、樹脂及びフィラーを含むことが好ましい。

[0064] 樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂、ポリアミド樹脂、液晶ポリマー等が好ましく用いられる。

[0065] フィラーとしては、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等が好ましく用いられる。

[0066] 封止樹脂8としては、固形エポキシ樹脂とフェノール樹脂とシリカ粒子と

を含む材料が好ましく用いられる。

- [0067] 樹脂成形体 9 の成形方法としては、固形の封止樹脂 8 を用いる場合、コンプレッションモールド、トランスファーモールド等の樹脂モールドが好ましく用いられ、コンプレッションモールドがより好ましく用いられる。また、液状の封止樹脂 8 を用いる場合、ディスペンス法、印刷法等の成形方法が好ましく用いられる。中でも、コンプレッションモールドにより積層体 30 の周囲を封止樹脂 8 で封止して、樹脂成形体 9 とすることが好ましい。
- [0068] 樹脂成形体 9 では、角部に丸みが付けられていてもよい。樹脂成形体 9 の角部に丸みを付ける方法としては、例えば、バレル研磨等が用いられる。
- [0069] 第 1 外部電極 11 は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a から露出した陽極 3 に接続されている。
- [0070] 第 1 外部電極 11 は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層 11 a を有している。第 1 外部電極 11 が樹脂成分を含む樹脂電極層 11 a を有していることにより、樹脂電極層 11 a と封止樹脂 8 とが接する領域では、両者の密着性が高まるため、信頼性が向上する。
- [0071] 樹脂電極層 11 a は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a の全面に対向する第 1 部分 11 A を有している。つまり、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a は、樹脂電極層 11 a の第 1 部分 11 A から露出していない。
- [0072] 樹脂電極層 11 a の第 1 部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部 15 が設けられている。ここで、特許文献 2 に記載されたような焼付電極の表面にも複数の凸部が存在するものの、これらの凸部はランダムに並んでいるのに対して、複数の凸部 15 は周期的に並んでいる。樹脂電極層 11 a の第 1 部分 11 A に複数の凸部 15 が設けられていることにより、第 1 外部電極 11 における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面が凹凸状になる。
- [0073] 樹脂電極層 11 a は、更に、第 1 部分 11 A から、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c、第 2 主面 9 d、第 1 側面 9 e、及び、第 2 側面 9 f の少なくとも一面における、各面の一部に対向するように延在した第 2 部分 11 B を有して

いてもよい。より具体的には、樹脂電極層 1 1 a において、第 2 部分 1 1 B は、第 1 部分 1 1 A から、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c、第 2 主面 9 d、第 1 側面 9 e、及び、第 2 側面 9 f のすべての面の各一部に対向するように延在していてもよいし、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c、第 2 主面 9 d、第 1 側面 9 e、及び、第 2 側面 9 f の一部の面の一部に対向するように延在していてもよい。

[0074] 樹脂電極層 1 1 a が第 2 部分 1 1 B を有している場合、樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B における、樹脂成形体 9 と反対側の表面に複数の凸部 1 5 が設けられていると、第 1 外部電極 1 1 の厚み方向 T 又は幅方向 W における長さが大きくなりやすい。よって、電解コンデンサ 1 が所定のサイズに規定されている場合、樹脂成形体 9 の厚み方向 T 又は幅方向 W における長さが小さくなりやすく、結果的に、電解コンデンサ素子 2 0 の有効領域の厚み方向 T 又は幅方向 W における長さが小さくなりやすいため、静電容量が小さくなりやすい。このような観点から、樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B における、樹脂成形体 9 と反対側の表面には、複数の凸部 1 5 が設けられていないことが好ましい。

[0075] 樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B において、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c に対向する部分の長さ方向 L における長さ、樹脂成形体 9 の第 2 主面 9 d に対向する部分の長さ方向 L における長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0076] 樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B において、樹脂成形体 9 の第 1 側面 9 e に対向する部分の長さ方向 L における長さ、樹脂成形体 9 の第 2 側面 9 f に対向する部分の長さ方向 L における長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0077] 樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B において、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c 及び第 2 主面 9 d に対向する部分の長さ方向 L における長さ、樹脂成形体 9 の第 1 側面 9 e 及び第 2 側面 9 f に対向する部分の長さ方向 L における長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

- [0078] 樹脂電極層 1 1 a の導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも 1 種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。
- [0079] 樹脂電極層 1 1 a の樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。
- [0080] 樹脂電極層 1 1 a は、導電成分を 8 0 重量%以上、9 7 重量%以下、樹脂成分を 3 重量%以上、2 0 重量%以下含むことが好ましい。樹脂電極層 1 1 a は、導電成分を 8 5 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、1 5 重量%以下含むことがより好ましい。樹脂電極層 1 1 a は、導電成分を 9 0 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、1 0 重量%以下含むことが更に好ましい。樹脂電極層 1 1 a は、導電成分を 9 2 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、8 重量%以下含むことが特に好ましい。
- [0081] 樹脂電極層における導電成分と樹脂成分との組成比は、下記のようにして求められる。まず、図 2 に示した断面において、樹脂電極層を走査型電子顕微鏡／エネルギー分散型 X 線分析 (SEM／EDX) で観察し、断面画像を取得する。そして、その断面画像の、例えば、一辺が 1 0 0 μ m の正方形の範囲において、導電成分と樹脂成分との面積比を算出する。このようにして得られた導電成分と樹脂成分との面積比を、導電成分と樹脂成分との組成比とする。
- [0082] 樹脂電極層 1 1 a は、好ましくは、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法で、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a の全面に対向する位置に塗工することにより形成される。この際、スクリーン印刷版のメッシュ形状に起因する、いわゆるメッシュ痕が、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面に現れるようにする。これにより、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面に、周期的に並んだ複数の凸部 1 5 を形成できる。

- [0083] なお、樹脂電極層 1 1 a は、導電性ペーストを、スポンジ転写法で、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a の全面に対向する位置に塗工することにより形成されてもよい。
- [0084] 第 1 外部電極 1 1 は、更に、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A の複数の凸部 1 5 の表面に沿って設けられた外層めっき層 1 1 b を有していてもよい。この場合、複数の凸部 1 5 の各間隙は、外層めっき層 1 1 b で完全に埋められておらず、外層めっき層 1 1 b における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面が凹凸状になる。その結果、第 1 外部電極 1 1 における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面が凹凸状になる。
- [0085] 図 1 及び図 2 では、第 1 外部電極 1 1 の凹凸状部分に複数の凸部 1 5 A が存在しているが、複数の凸部 1 5 A は、複数の凸部 1 5 と、複数の凸部 1 5 の表面上に設けられた外層めっき層 1 1 b とからなっている。つまり、複数の凸部 1 5 A も、複数の凸部 1 5 と同様に周期的に並んでいる。
- [0086] 外層めっき層 1 1 b は、樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B の表面上に設けられていてもよい。
- [0087] 外層めっき層 1 1 b は、単層構造であってもよいし、複層構造であってもよい。
- [0088] 外層めっき層 1 1 b が単層構造である場合、外層めっき層 1 1 b は、銅、ニッケル、又は、錫を主成分として含むことが好ましい。これにより、電解コンデンサ 1 の ESR が低くなりやすい。
- [0089] 外層めっき層 1 1 b が複層構造である場合、外層めっき層 1 1 b は、樹脂電極層 1 1 a 側から順に、第 1 外層めっき層 1 1 b a と、第 2 外層めっき層 1 1 b b と、を有していてもよい。この場合、第 1 外層めっき層 1 1 b a 及び第 2 外層めっき層 1 1 b b における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面が凹凸状になる。
- [0090] 第 1 外層めっき層 1 1 b a は、ニッケルを主成分として含むニッケルめっき層であることが好ましい。
- [0091] 第 1 外層めっき層 1 1 b a としてのニッケルめっき層は、例えば、樹脂電

極層 1 1 a に対して電解ニッケルめっきを行うことにより形成される。

- [0092] 第 2 外層めっき層 1 1 b b は、錫を主成分として含む錫めっき層であることが好ましい。
- [0093] 第 2 外層めっき層 1 1 b b としての錫めっき層は、例えば、第 1 外層めっき層 1 1 b a の形成後、第 1 外層めっき層 1 1 b a が空気に触れないように、電解錫めっきを直ちに行うことにより形成される。
- [0094] 第 1 外部電極 1 1 は、外層めっき層 1 1 b を有していなくてもよい。この場合、第 1 外部電極 1 1 における、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a と反対側の表面に、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A が位置し、複数の凸部 1 5 A が複数の凸部 1 5 からなることになる。
- [0095] 第 1 外部電極 1 1 は、更に、陽極 3 と樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A との間に設けられた内層めっき層 1 1 c を有していてもよい。この場合、内層めっき層 1 1 c は陽極 3 に接続され、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A は内層めっき層 1 1 c を覆うように設けられる。内層めっき層 1 1 c が設けられていない状態で、陽極 3 と樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A とが接続されていてもよいが、陽極 3 と樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A との接触抵抗が高い場合、内層めっき層 1 1 c が設けられていることにより、陽極 3 と樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A との間の抵抗が低くなるため、電解コンデンサ 1 の E S R が低くなりやすい。
- [0096] 内層めっき層 1 1 c は、単層構造であってもよいし、複層構造であってもよい。
- [0097] 内層めっき層 1 1 c が単層構造である場合、内層めっき層 1 1 c は、銅、ニッケル、又は、銀を主成分として含むことが好ましい。これにより、電解コンデンサ 1 の E S R が低くなりやすい。
- [0098] 内層めっき層 1 1 c が複層構造である場合、内層めっき層 1 1 c は、陽極 3 側から順に、第 1 内層めっき層 1 1 c a と、第 2 内層めっき層 1 1 c b と、を有していてもよい。
- [0099] 第 1 内層めっき層 1 1 c a は、ニッケルを主成分として含むニッケルめっ

き層であることが好ましい。

- [0100] 第1内層めっき層11caとしてのニッケルめっき層は、例えば、樹脂成形体9の第1端面9aに対してジケート処理を行った後、無電解ニッケルめっきによる置換めっき処理を行うことにより形成される。ジケート処理は、めっきの対象となる金属の表面の酸化物を除去し、亜鉛被膜をその金属の表面に形成する処理である。
- [0101] 第2内層めっき層11cbは、銀を主成分として含む銀めっき層であることが好ましい。
- [0102] 第2内層めっき層11cbとしての銀めっき層は、例えば、第1内層めっき層11caの形成後、第1内層めっき層11caが空気に触れないように、電解銀めっきを直ちに行うことにより形成される。
- [0103] 第1外部電極11は、内層めっき層11cを有していなくてもよい。この場合、樹脂電極層11aの第1部分11Aが陽極3に接続されることになる。
- [0104] 第2外部電極13は、樹脂成形体9の第2端面9bから露出した陰極7、ここでは、陰極引き出し層7cに接続されている。
- [0105] 第2外部電極13は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層13aを有していることが好ましい。第2外部電極13が樹脂成分を含む樹脂電極層13aを有していることにより、樹脂電極層13aと封止樹脂8とが接する領域では、両者の密着性が高まるため、信頼性が向上する。
- [0106] 樹脂電極層13aは、樹脂成形体9の第2端面9bの全面に対向する第1部分13Aを有していることが好ましい。この場合、樹脂成形体9の第2端面9bは、樹脂電極層13aの第1部分13Aから露出しないことになる。
- [0107] 樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部16が設けられていることが好ましい。樹脂電極層13aの第1部分13Aに複数の凸部16が設けられていることにより、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面が凹凸状になる。

[0108] 樹脂電極層13aは、更に、第1部分13Aから、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fの少なくとも一面における、各面の一部に対向するように延在した第2部分13Bを有していてもよい。より具体的には、樹脂電極層13aにおいて、第2部分13Bは、第1部分13Aから、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fのすべての面の各一部に対向するように延在していてもよいし、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fの一部の面の一部に対向するように延在していてもよい。

[0109] 樹脂電極層13aが第2部分13Bを有している場合、樹脂電極層13aの第2部分13Bにおける、樹脂成形体9と反対側の表面に複数の凸部16が設けられていると、第2外部電極13の厚み方向T又は幅方向Wにおける長さが大きくなりやすい。よって、電解コンデンサ1が所定のサイズに規定されている場合、樹脂成形体9の厚み方向T又は幅方向Wにおける長さが小さくなりやすく、結果的に、電解コンデンサ素子20の有効領域の厚み方向T又は幅方向Wにおける長さが小さくなりやすいため、静電容量が小さくなりやすい。このような観点から、樹脂電極層13aの第2部分13Bにおける、樹脂成形体9と反対側の表面には、複数の凸部16が設けられていないことが好ましい。

[0110] 樹脂電極層13aの第2部分13Bにおいて、樹脂成形体9の第1主面9cに対向する部分の長さ方向Lにおける長さ、樹脂成形体9の第2主面9dに対向する部分の長さ方向Lにおける長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0111] 樹脂電極層13aの第2部分13Bにおいて、樹脂成形体9の第1側面9eに対向する部分の長さ方向Lにおける長さ、樹脂成形体9の第2側面9fに対向する部分の長さ方向Lにおける長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0112] 樹脂電極層13aの第2部分13Bにおいて、樹脂成形体9の第1主面9

c及び第2主面9dに対向する部分の長さ方向Lにおける長さ、樹脂成形体9の第1側面9e及び第2側面9fに対向する部分の長さ方向Lにおける長さとは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0113] 樹脂電極層13aの導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも1種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。

[0114] 樹脂電極層13aの樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。

[0115] 樹脂電極層13aは、導電成分を80重量%以上、97重量%以下、樹脂成分を3重量%以上、20重量%以下含むことが好ましい。樹脂電極層13aは、導電成分を85重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、15重量%以下含むことがより好ましい。樹脂電極層13aは、導電成分を90重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、10重量%以下含むことが更に好ましい。樹脂電極層13aは、導電成分を92重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、8重量%以下含むことが特に好ましい。

[0116] 樹脂電極層13aは、好ましくは、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法で、樹脂成形体9の第2端面9bの全面に対向する位置に塗工することにより形成される。この際、スクリーン印刷時のメッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れるようにする。これにより、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に、周期的に並んだ複数の凸部16を形成できる。

[0117] なお、樹脂電極層13aは、導電性ペーストを、スポンジ転写法で、樹脂成形体9の第2端面9bの全面に対向する位置に塗工することにより形成されてもよい。

[0118] 第2外部電極13は、更に、樹脂電極層13aの第1部分13Aの複数の凸部16の表面に沿って設けられた外層めっき層13bを有していてもよい。

。この場合、複数の凸部16の各間隙は、外層めっき層13bで完全に埋められておらず、外層めっき層13bにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面が凹凸状になる。その結果、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面が凹凸状になる。

[0119] 図1及び図2では、第2外部電極13の凹凸状部分に複数の凸部16Aが存在しているが、複数の凸部16Aは、複数の凸部16と、複数の凸部16の表面上に設けられた外層めっき層13bとからなっている。つまり、複数の凸部16Aも、複数の凸部16と同様に周期的に並んでいる。

[0120] 外層めっき層13bは、樹脂電極層13aの第2部分13Bの表面上に設けられていてもよい。

[0121] 外層めっき層13bは、単層構造であってもよいし、複層構造であってもよい。

[0122] 外層めっき層13bが単層構造である場合、外層めっき層13bは、銅、ニッケル、又は、錫を主成分として含むことが好ましい。これにより、電解コンデンサ1のESRが低くなりやすい。

[0123] 外層めっき層13bが複層構造である場合、外層めっき層13bは、樹脂電極層13a側から順に、第1外層めっき層13baと、第2外層めっき層13bbと、を有していてもよい。この場合、第1外層めっき層13ba及び第2外層めっき層13bbにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面が凹凸状になる。

[0124] 第1外層めっき層13baは、ニッケルを主成分として含むニッケルめっき層であることが好ましい。

[0125] 第1外層めっき層13baとしてのニッケルめっき層は、例えば、樹脂電極層13aに対して電解ニッケルめっきを行うことにより形成される。

[0126] 第2外層めっき層13bbは、錫を主成分として含む錫めっき層であることが好ましい。

[0127] 第2外層めっき層13bbとしての錫めっき層は、例えば、第1外層めっき層13baの形成後、第1外層めっき層13baが空気に触れないように

、電解錫めっきを直ちに行うことにより形成される。

- [0128] 第2外部電極13は、外層めっき層13bを有していなくてもよい。この場合、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に、樹脂電極層13aの第1部分13Aが位置し、複数の凸部16Aが複数の凸部16からなることになる。
- [0129] 第2外部電極13は、更に、陰極7と樹脂電極層13aの第1部分13Aとの間に設けられた内層めっき層13cを有していてもよい。この場合、内層めっき層13cは陰極7に接続され、樹脂電極層13aの第1部分13Aは内層めっき層13cを覆うように設けられる。内層めっき層13cが設けられていない状態で、陰極7と樹脂電極層13aの第1部分13Aとが接続されていてもよいが、陰極7と樹脂電極層13aの第1部分13Aとの接触抵抗が高い場合、内層めっき層13cが設けられていることにより、陰極7と樹脂電極層13aの第1部分13Aとの間の抵抗が低くなるため、電解コンデンサ1のESRが低くなりやすい。
- [0130] 内層めっき層13cは、単層構造であってもよいし、複層構造であってもよい。
- [0131] 内層めっき層13cが単層構造である場合、内層めっき層13cは、銅、ニッケル、又は、銀を主成分として含むことが好ましい。これにより、電解コンデンサ1のESRが低くなりやすい。
- [0132] 内層めっき層13cが複層構造である場合、内層めっき層13cは、陰極7側から順に、第1内層めっき層13caと、第2内層めっき層13cbと、を有していてもよい。
- [0133] 第1内層めっき層13caは、ニッケルを主成分として含むニッケルめっき層であることが好ましい。
- [0134] 第1内層めっき層13caとしてのニッケルめっき層は、例えば、樹脂成形体9の第2端面9bに対して、第1内層めっき層11caとしてのニッケルめっき層と同様の方法で形成されるが、ジケート処理を行わなくてもよい。ただし、陰極7、ここでは、陰極引き出し層7cがアルミニウムを主成

分として含有する場合は、ジンケート処理を行うことが好ましい。

[0135] 第2内層めっき層13cbは、銀を主成分として含む銀めっき層であることが好ましい。

[0136] 第2内層めっき層13cbとしての銀めっき層は、例えば、第1内層めっき層13caの形成後、第1内層めっき層13caが空気に触れないように、電解銀めっきを直ちに行うことにより形成される。

[0137] 第2外部電極13は、内層めっき層13cを有していなくてもよい。この場合、樹脂電極層13aの第1部分13Aが陰極7に接続されることになる。

[0138] 図3は、図2に示した電解コンデンサが配線基板に導電性接合材を介して実装された状態を示す断面模式図である。

[0139] 図3に示すように、電解コンデンサ1は、配線基板50にはんだ等の導電性接合材54を介して実装されている。配線基板50は、プリント基板51と、プリント基板51の表面上に設けられたランド電極52と、プリント基板51の表面上でランド電極52とは異なる位置に設けられたランド電極53と、を有している。電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装された状態では、第1外部電極11とランド電極52とが導電性接合材54を介して電氣的に接続され、第2外部電極13とランド電極53とが導電性接合材54を介して電氣的に接続されている。

[0140] 図3では、第1外部電極11の樹脂電極層11aの第1部分11Aにおける、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面に複数の凸部15が設けられていることにより、第1外部電極11、ここでは、外層めっき層11bにおける、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面が凹凸状になっている。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11と導電性接合材54との接触面積が大きくなるとともに、アンカー効果が発揮されるため、第1外部電極11と導電性接合材54との密着性が高まる。また、電解コンデンサ1の電気特性を測定する際に、第1外部電極11の凹凸状部分に存在する複数の凸部15Aに測

定用プローブを接触させることができるため、測定が安定化する。

[0141] 図3では、第2外部電極13の樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に複数の凸部16が設けられていることにより、第2外部電極13、ここでは、外層めっき層13bにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面が凹凸状になっている。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13と導電性接合材54との接触面積が大きくなるとともに、アンカー効果が発揮されるため、第2外部電極13と導電性接合材54との密着性が高まる。また、電解コンデンサ1の電気特性を測定する際に、第2外部電極13の凹凸状部分に存在する複数の凸部16Aに測定用プローブを接触させることができるため、測定が安定化する。

[0142] 以下では、第1外部電極11の形態、特に、樹脂電極層11aの形態について説明する。

[0143] 樹脂電極層11aの第1部分11Aにおける、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面では、複数の凸部15は、少なくとも一方向に周期的に並んでいることが好ましく、交差する複数の方向に周期的に並んでいることがより好ましい。複数の凸部15が、交差する複数の方向に周期的に並んでいる態様としては、例えば、複数の凸部15がマトリクス状に並んでいる態様が挙げられる。この場合、複数の凸部15は、厚み方向T及び幅方向Wに沿ってマトリクス状に並んでいてもよい。

[0144] 同様に、第1外部電極11における、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面では、複数の凸部15Aは、少なくとも一方向に周期的に並んでいることが好ましく、交差する複数の方向に周期的に並んでいることがより好ましい。複数の凸部15Aが、交差する複数の方向に周期的に並んでいる態様としては、例えば、複数の凸部15Aがマトリクス状に並んでいる態様が挙げられる。この場合、複数の凸部15Aは、厚み方向T及び幅方向Wに沿ってマトリクス状に並んでいてもよい。

[0145] 複数の凸部15は、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおける、樹脂成

形体9の第1端面9aと反対側の表面の80面積%以上の領域に設けられていることが好ましい。また、複数の凸部15は、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおける、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面全体に設けられていることがより好ましい。

[0146] 同様に、複数の凸部15Aは、第1外部電極11における、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面の80面積%以上の領域に設けられていることが好ましい。また、複数の凸部15Aは、第1外部電極11における、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面全体に設けられていることがより好ましい。

[0147] 厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部15の断面形状は、多角形状であってもよいし、円形状であってもよい。

[0148] 同様に、厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部15Aの断面形状は、多角形状であってもよいし、円形状であってもよい。

[0149] 図4は、図2に示した電解コンデンサにおいて、第1外部電極の近傍領域を拡大して示す断面模式図である。

[0150] 図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部15の断面形状は、樹脂成形体9の第1端面9a側から第1端面9aと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが小さくなる、いわゆるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部15の稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。

[0151] 図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部15の断面形状は、樹脂成形体9の第1端面9a側から第1端面9aと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが一定である形状であってもよい。

[0152] 同様に、図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部15Aの断面形状は、樹脂成形体9の第1端面9a側から第1端面9aと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部15Aの稜線は、曲線で

あってもよいし、直線であってもよい。

[0153] 図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部15Aの断面形状は、樹脂成形体9の第1端面9a側から第1端面9aと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが一定である形状であってもよい。

[0154] 図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面は、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが20 μ m以上、100 μ m以下であることが好ましい。この場合、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおいて、複数の凸部15の長さ方向Lにおける長さが比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第1外部電極11と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0155] 図4に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面には、複数の凸部15の各間に位置する底面11Aaと、複数の凸部15の頂面11Abと、が存在していることが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第1外部電極11と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。

[0156] 樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面において、底面11Aaは、図4に示した断面を見たときに、複数の凸部15の各間に位置する面であって、各面において、長さ方向Lで最も樹脂成形体9の第1端面9a側に位置する点を含み、かつ、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが5 μ m以下である範囲を指す。

[0157] 樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面において、頂面11Abは、図

4に示した断面を見たときに、複数の凸部15の各々において、長さ方向Lで最も樹脂成形体9の第1端面9aと反対側に位置する点を含み、かつ、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが5 μ m以下である範囲を指す。

[0158] 底面11Aaの厚み方向Tにおける長さTaaは、好ましくは50 μ m以上、200 μ m以下である。この場合、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおいて、複数の凸部15の厚み方向Tにおける間隔が比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11の凹凸状部分に存在する複数の凸部15Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0159] 底面11Aaの厚み方向Tにおける長さTaaは、底面11Aaが20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の底面11Aaに対して、底面11Aaが20箇所以上存在しない場合はすべての底面11Aaに対して、底面11Aaの厚み方向Tにおける長さの平均値で定められる。

[0160] 複数の凸部15のうちで隣り合う2つの凸部15の頂面11Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpaは、好ましくは50 μ m以上、100 μ m以下である。この場合、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおいて、複数の凸部15の厚み方向Tにおける間隔が比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11の凹凸状部分に存在する複数の凸部15Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0161] 頂面11Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpaは、頂面11Ab間の領域が20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の領域に対して、頂面11Ab間の領域が20箇所以上存在しない場合はすべての領域に対して、頂面11Ab間の厚み方向Tにおける最短距離の平均値で定められる。

[0162] 頂面11Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpaは、底面11Aaの

厚み方向Tにおける長さ T_{aa} よりも大きいことが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11の凹凸状部分に存在する複数の凸部15Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0163] 頂面11Ab間の厚み方向Tにおける最短距離 T_{pa} は、底面11Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{aa} と同じであってもよいし、底面11Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{aa} よりも小さくてもよい。

[0164] 頂面11Abの厚み方向Tにおける長さ T_{ba} は、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下である。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第1外部電極11と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0165] 頂面11Abの厚み方向Tにおける長さ T_{ba} は、頂面11Abが20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の頂面11Abに対して、頂面11Abが20箇所以上存在しない場合はすべての頂面11Abに対して、頂面11Abの厚み方向Tにおける長さの平均値で定められる。

[0166] 底面11Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{aa} は、頂面11Abの厚み方向Tにおける長さ T_{ba} よりも大きいことが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第1外部電極11の凹凸状部分に存在する複数の凸部15Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層11bを形成する際、複数の凸部15の表面に沿って形成しやすくなる。

[0167] 底面11Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{aa} は、頂面11Abの厚み方向Tにおける長さ T_{ba} と同じであってもよいし、頂面11Abの厚み方向Tにおける長さ T_{ba} よりも小さくてもよい。

- [0168] 底面 1 1 A a と第 1 端面 9 a との間の長さ方向 L における最短距離 L a は、好ましくは 1 0 μ m 以上、5 0 μ m 以下である。
- [0169] 図 4 では、複数の凸部 1 5 の各々が、陽極 3 と長さ方向 L に対向する位置に設けられているが、陽極 3 と長さ方向 L に対向する位置に設けられていなくてもよい。例えば、複数の凸部 1 5 の各々は、陽極 3 間の領域と長さ方向 L に対向する位置に設けられていてもよい。
- [0170] 図 4 では、複数の凸部 1 5 の各々が、内層めっき層 1 1 c と長さ方向 L に対向する位置に設けられているが、内層めっき層 1 1 c と長さ方向 L に対向する位置に設けられていなくてもよい。例えば、複数の凸部 1 5 の各々は、内層めっき層 1 1 c 間の領域と長さ方向 L に対向する位置に設けられていてもよい。
- [0171] 図示しないが、長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、複数の凸部 1 5 の断面形状は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a 側から第 1 端面 9 a と反対側に向かって幅方向 W における長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部 1 5 の稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。
- [0172] 長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、複数の凸部 1 5 の断面形状は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a 側から第 1 端面 9 a と反対側に向かって幅方向 W における長さが一定である形状であってもよい。
- [0173] 同様に、長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、複数の凸部 1 5 A の断面形状は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a 側から第 1 端面 9 a と反対側に向かって幅方向 W における長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部 1 5 A の稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。
- [0174] 長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、複数の凸部 1 5 A の断面形状は、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a 側から第 1 端面 9 a と反対側に向かって幅方向 W における長さが一定である形状であってもよい。
- [0175] 長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、樹脂電極層 1 1 a の第 1

部分 1 1 A の表面は、J I S B 0 6 0 1 : 2 0 1 3 で規定される算術平均粗さ R_a が $20 \mu\text{m}$ 以上、 $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0176] 樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A の表面の算術平均粗さ R_a は、長さ方向 L 及び厚み方向 T に沿う断面を見たときと、長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たときとで、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0177] 長さ方向 L 及び幅方向 W に沿う断面を見たとき、長さ方向 L 及び厚み方向 T に沿う断面を見たときと同様に、樹脂電極層 1 1 a の第 1 部分 1 1 A の表面には、複数の凸部 1 5 の各間に位置する底面と、複数の凸部 1 5 の頂面と、が存在していることが好ましい。

[0178] 底面の幅方向 W における長さは、好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以上、 $200 \mu\text{m}$ 以下である。

[0179] 底面の幅方向 W における長さは、底面 1 1 A a の厚み方向 T における長さ $T_a a$ と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0180] 複数の凸部 1 5 のうちで隣り合う 2 つの凸部 1 5 の頂面間の幅方向 W における最短距離は、好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以上、 $100 \mu\text{m}$ 以下である。

[0181] 頂面間の幅方向 W における最短距離は、底面の幅方向 W における長さよりも大きいことが好ましい。

[0182] 頂面間の幅方向 W における最短距離は、底面の幅方向 W における長さと同じであってもよいし、底面の幅方向 W における長さよりも小さくてもよい。

[0183] 頂面間の幅方向 W における最短距離は、頂面 1 1 A b 間の厚み方向 T における最短距離 $T_p a$ と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0184] 頂面の幅方向 W における長さは、好ましくは $10 \mu\text{m}$ 以上、 $100 \mu\text{m}$ 以下である。

[0185] 頂面の幅方向 W における長さは、頂面 1 1 A b の厚み方向 T における長さ $T_b a$ と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0186] 底面の幅方向 W における長さは、頂面の幅方向 W における長さよりも大きいことが好ましい。

[0187] 底面の幅方向 W における長さは、頂面の幅方向 W における長さと同じであ

ってもよいし、頂面の幅方向Wにおける長さよりも小さくてもよい。

[0188] 第1外部電極11において、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面と、長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面と、厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面とは、走査型電子顕微鏡(SEM)で観察される。そして、走査型電子顕微鏡で撮像された断面画像から、上述したような樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面の算術平均粗さ R_a 等の、樹脂電極層11aの各種パラメータが測定される。

[0189] 以下では、第2外部電極13の形態、特に、樹脂電極層13aの形態について説明する。

[0190] 樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面では、複数の凸部16は、少なくとも一方向に周期的に並んでいることが好ましく、交差する複数の方向に周期的に並んでいることがより好ましい。複数の凸部16が、交差する複数の方向に周期的に並んでいる態様としては、例えば、複数の凸部16がマトリクス状に並んでいる態様が挙げられる。この場合、複数の凸部16は、厚み方向T及び幅方向Wに沿ってマトリクス状に並んでいてもよい。

[0191] 同様に、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面では、複数の凸部16Aは、少なくとも一方向に周期的に並んでいることが好ましく、交差する複数の方向に周期的に並んでいることがより好ましい。複数の凸部16Aが、交差する複数の方向に周期的に並んでいる態様としては、例えば、複数の凸部16Aがマトリクス状に並んでいる態様が挙げられる。この場合、複数の凸部16Aは、厚み方向T及び幅方向Wに沿ってマトリクス状に並んでいてもよい。

[0192] 複数の凸部16は、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面の80面積%以上の領域に設けられていることが好ましい。また、複数の凸部16は、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面全体に設けられていることがより好ましい。

- [0193] 同様に、複数の凸部16Aは、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面の80面積%以上の領域に設けられていることが好ましい。また、複数の凸部16Aは、第2外部電極13における、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面全体に設けられていることがより好ましい。
- [0194] 厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16の断面形状は、多角形状であってもよいし、円形状であってもよい。
- [0195] 同様に、厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16Aの断面形状は、多角形状であってもよいし、円形状であってもよい。
- [0196] 図5は、図2に示した電解コンデンサにおいて、第2外部電極の近傍領域を拡大して示す断面模式図である。
- [0197] 図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部16の断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが小さくなる、いわゆるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部16の稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。
- [0198] 図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部16の断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが一定である形状であってもよい。
- [0199] 同様に、図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部16Aの断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部16Aの稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。
- [0200] 図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、複数の凸部16Aの断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって厚み方向Tにおける長さが一定である形状であってもよい。

い。

[0201] 図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面は、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが20 μ m以上、100 μ m以下であることが好ましい。この場合、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおいて、複数の凸部16の長さ方向Lにおける長さが比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第2外部電極13と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。また、外層めっき層13bを形成する際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。

[0202] 図5に示した、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たとき、樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面には、複数の凸部16の各間に位置する底面13Aaと、複数の凸部16の頂面13Abと、が存在していることが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第2外部電極13と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。

[0203] 樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面において、底面13Aaは、図5に示した断面を見たときに、複数の凸部16の各間に位置する面であって、各面において、長さ方向Lで最も樹脂成形体9の第2端面9b側に位置する点を含み、かつ、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが5 μ m以下である範囲を指す。

[0204] 樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面において、頂面13Abは、図5に示した断面を見たときに、複数の凸部16の各々において、長さ方向Lで最も樹脂成形体9の第2端面9bと反対側に位置する点を含み、かつ、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが5 μ m以下である範囲を指す。

- [0205] 底面13Aaの厚み方向Tにおける長さTabは、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下である。この場合、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおいて、複数の凸部16の厚み方向Tにおける間隔が比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13の凹凸状部分に存在する複数の凸部16Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層13bを形成する際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。
- [0206] 底面13Aaの厚み方向Tにおける長さTabは、底面13Aaが20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の底面13Aaに対して、底面13Aaが20箇所以上存在しない場合はすべての底面13Aaに対して、底面13Aaの厚み方向Tにおける長さの平均値で定められる。
- [0207] 複数の凸部16のうちで隣り合う2つの凸部16の頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpbは、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下である。この場合、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおいて、複数の凸部16の厚み方向Tにおける間隔が比較的大きくなる。よって、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13の凹凸状部分に存在する複数の凸部16Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層13bを形成する際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。
- [0208] 頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpbは、頂面13Ab間の領域が20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の領域に対して、頂面13Ab間の領域が20箇所以上存在しない場合はすべての領域に対して、頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離の平均値で定められる。
- [0209] 頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpbは、底面13Aaの厚み方向Tにおける長さTabよりも大きいことが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13の凹凸状部分に存在する複数の凸部16Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層13bを形成する

際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。

[0210] 頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離 T_{pb} は、底面13Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{ab} と同じであってもよいし、底面13Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{ab} よりも小さくてもよい。

[0211] 頂面13Abの厚み方向Tにおける長さ T_{bb} は、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下である。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13と導電性接合材54との接触面積が十分に大きくなるとともに、アンカー効果が十分に発揮されるため、第2外部電極13と導電性接合材54との密着性が十分に高まる。また、外層めっき層13bを形成する際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。

[0212] 頂面13Abの厚み方向Tにおける長さ T_{bb} は、頂面13Abが20箇所以上存在する場合はそのうちの20箇所の頂面13Abに対して、頂面13Abが20箇所以上存在しない場合はすべての頂面13Abに対して、頂面13Abの厚み方向Tにおける長さの平均値で定められる。

[0213] 底面13Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{ab} は、頂面13Abの厚み方向Tにおける長さ T_{bb} よりも大きいことが好ましい。この場合、電解コンデンサ1が配線基板50に導電性接合材54を介して実装される際に、第2外部電極13の凹凸状部分に存在する複数の凸部16Aの各間に導電性接合材54が入り込みやすくなる。また、外層めっき層13bを形成する際、複数の凸部16の表面に沿って形成しやすくなる。

[0214] 底面13Aaの厚み方向Tにおける長さ T_{ab} は、頂面13Abの厚み方向Tにおける長さ T_{bb} と同じであってもよいし、頂面13Abの厚み方向Tにおける長さ T_{bb} よりも小さくてもよい。

[0215] 底面13Aaと第2端面9bとの間の長さ方向Lにおける最短距離 L_b は、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、 $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0216] 図5では、複数の凸部16の各々が、陰極7、ここでは、陰極引き出し層7cと長さ方向Lに対向する位置に設けられているが、陰極7と長さ方向L

に対向する位置に設けられていなくてもよい。例えば、複数の凸部16の各々は、陰極7間の領域と長さ方向Lに対向する位置に設けられていてもよい。

[0217] 図5では、複数の凸部16の各々が、内層めっき層13cと長さ方向Lに対向する位置に設けられているが、内層めっき層13cと長さ方向Lに対向する位置に設けられていなくてもよい。例えば、複数の凸部16の各々は、内層めっき層13c間の領域と長さ方向Lに対向する位置に設けられていてもよい。

[0218] 図示しないが、長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16の断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって幅方向Wにおける長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部16の稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。

[0219] 長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16の断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって幅方向Wにおける長さが一定である形状であってもよい。

[0220] 同様に、長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16Aの断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって幅方向Wにおける長さが小さくなるテーパ形状であることが好ましい。この場合、複数の凸部16Aの稜線は、曲線であってもよいし、直線であってもよい。

[0221] 長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、複数の凸部16Aの断面形状は、樹脂成形体9の第2端面9b側から第2端面9bと反対側に向かって幅方向Wにおける長さが一定である形状であってもよい。

[0222] 長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面は、JIS B 0601:2013で規定される算術平均粗さRaが20 μ m以上、100 μ m以下であることが好ましい。

[0223] 樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面の算術平均粗さRaは、長さ方

向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たときと、長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たときとで、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0224] 長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面を見たとき、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面を見たときと同様に、樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面には、複数の凸部16の各間に位置する底面と、複数の凸部16の頂面と、が存在していることが好ましい。

[0225] 底面の幅方向Wにおける長さは、好ましくは50 μ m以上、200 μ m以下である。

[0226] 底面の幅方向Wにおける長さは、底面13Aaの厚み方向Tにおける長さTabと同じであってもよいし、異なってもよい。

[0227] 複数の凸部16のうちで隣り合う2つの凸部16の頂面間の幅方向Wにおける最短距離は、好ましくは50 μ m以上、100 μ m以下である。

[0228] 頂面間の幅方向Wにおける最短距離は、底面の幅方向Wにおける長さよりも大きいことが好ましい。

[0229] 頂面間の幅方向Wにおける最短距離は、底面の幅方向Wにおける長さと同じであってもよいし、底面の幅方向Wにおける長さよりも小さくてもよい。

[0230] 頂面間の幅方向Wにおける最短距離は、頂面13Ab間の厚み方向Tにおける最短距離Tpbと同じであってもよいし、異なってもよい。

[0231] 頂面の幅方向Wにおける長さは、好ましくは10 μ m以上、100 μ m以下である。

[0232] 頂面の幅方向Wにおける長さは、頂面13Abの厚み方向Tにおける長さTbbと同じであってもよいし、異なってもよい。

[0233] 底面の幅方向Wにおける長さは、頂面の幅方向Wにおける長さよりも大きいことが好ましい。

[0234] 底面の幅方向Wにおける長さは、頂面の幅方向Wにおける長さと同じであってもよいし、頂面の幅方向Wにおける長さよりも小さくてもよい。

[0235] 第2外部電極13において、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う断面と、長さ方向L及び幅方向Wに沿う断面と、厚み方向T及び幅方向Wに沿う断面と

は、走査型電子顕微鏡で観察される。そして、走査型電子顕微鏡で撮像された断面画像から、上述したような樹脂電極層 13 a の第 1 部分 13 A の表面の算術平均粗さ R_a 等の、樹脂電極層 13 a の各種パラメータが測定される。

[0236] 本発明の電子部品の製造方法は、長さ方向に対向する第 1 端面及び第 2 端面と、上記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第 1 主面及び第 2 主面と、上記長さ方向及び上記厚み方向に直交する幅方向に対向する第 1 側面及び第 2 側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体を形成する、素体形成工程と、上記素体の上記第 1 端面上に、上記第 1 端面から露出した上記内部電極に接続された第 1 外部電極を形成する、第 1 外部電極形成工程と、上記素体の上記第 2 端面上に、上記第 2 端面から露出した上記内部電極に接続された第 2 外部電極を形成する、第 2 外部電極形成工程と、を備え、上記第 1 外部電極形成工程では、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工することにより、上記素体の上記第 1 端面の全面に対向する第 1 部分を有し、かつ、上記第 1 部分における、上記素体の上記第 1 端面と反対側の表面に複数の凸部が周期的に並ぶように、樹脂電極層を形成すること、を特徴とする。以下では、本発明の電子部品の製造方法の一例として、本発明の実施形態 1 の電子部品の製造方法、すなわち、図 1、図 2 等に示した電解コンデンサ 1 の製造方法を説明する。

[0237] <樹脂成形体形成工程>

樹脂成形体 9 を形成する樹脂成形体形成工程は、本発明の電子部品の製造方法における素体形成工程に相当する。

[0238] まず、多孔質部を表面に有する弁作用金属基体 3 a、すなわち、陽極 3 を準備する。そして、多孔質部の表面に陽極酸化処理を行うことにより、誘電体層 5 を多孔質部の表面上に形成する。

[0239] 次に、固体電解質層 7 a を、スクリーン印刷法等により誘電体層 5 の表面上に形成する。そして、導電層 7 b を、スクリーン印刷法等により固体電解質層 7 a の表面上に形成する。更に、陰極引き出し層 7 c を、金属箔を積層

する方法、スクリーン印刷法等により導電層 7 b の表面上に形成する。これらにより、固体電解質層 7 a と導電層 7 b と陰極引き出し層 7 c とを有する陰極 7 を形成する。

[0240] 以上により、陽極 3 と、陽極 3 の表面上に設けられた誘電体層 5 と、誘電体層 5 を介して陽極 3 に対向し、かつ、固体電解質層 7 a を有する陰極 7 と、を含む電解コンデンサ素子 20 を作製する。

[0241] 次に、複数の電解コンデンサ素子 20 を積層することにより、積層体 30 を作製する。そして、コンプレッションモールド等により積層体 30 の周囲を封止樹脂 8 で封止することにより、樹脂成形体 9 を形成する。

[0242] 樹脂成形体 9 は、略直方体状であり、長さ方向 L に対向する第 1 端面 9 a 及び第 2 端面 9 b と、厚み方向 T に対向する第 1 主面 9 c 及び第 2 主面 9 d と、幅方向 W に対向する第 1 側面 9 e 及び第 2 側面 9 f と、を有している。

[0243] 樹脂成形体 9 では、陽極 3 が第 1 端面 9 a から露出し、陰極 7、ここでは、陰極引き出し層 7 c が第 2 端面 9 b から露出している。

[0244] <第 1 外部電極形成工程>

まず、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a に対してめっき処理を行うことにより、陽極 3 に接続された内層めっき層 11 c を形成する。より具体的には、内層めっき層 11 c として、陽極 3 側から順に、第 1 内層めっき層 11 c a と、第 2 内層めっき層 11 c b と、を形成する。

[0245] 第 1 内層めっき層 11 c a を形成する際には、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a に対してジンケート処理を行った後、無電解ニッケルめっきによる置換めっき処理を行うことにより、ニッケルめっき層を形成することが好ましい。

[0246] 例えば、弁作用金属基体 3 a がアルミニウム箔である場合、まず、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a から露出した弁作用金属基体 3 a の表面を、硝酸を主成分とする酸でエッチングした後、その表面上に亜鉛被膜を形成することにより、ジンケート処理を行う。ジンケート処理としては、シングルジンケート（酸洗）及びダブルジンケート（剥離）の両方を行うことが好ましい。そして、無電解ニッケルめっきによる置換めっき処理を行うことにより、第 1

内層めっき層 11c a としてのニッケルめっき層を形成する。

- [0247] 第2内層めっき層 11c b を形成する際には、第1内層めっき層 11c a の形成後、第1内層めっき層 11c a が空気に触れないように電解銀めっきを直ちに行うことにより、銀めっき層を形成することが好ましい。
- [0248] 次に、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法で樹脂成形体 9 の第1端面 9 a に塗工することにより、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a の全面に対向する第1部分 11 A を有するように、樹脂電極層 11 a を形成する。これにより、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A が内層めっき層 11 c を覆うように形成される。樹脂電極層 11 a を形成する際、スクリーン印刷時のメッシュ痕が、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a と反対側の表面に現れるようにする。これにより、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a と反対側の表面に、周期的に並んだ複数の凸部 15 を形成できる。
- [0249] スクリーン印刷時のメッシュ痕が、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a と反対側の表面に現れるようにする方法としては、例えば、以下の方法が挙げられる。
- [0250] 樹脂電極層 11 a を形成する際、塗工された導電性ペーストを熱硬化させる。この熱硬化前の乾燥時間（自然放置時間を含む）を短くしたり、乾燥温度を高くしたりすると、メッシュ痕が、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a と反対側の表面に現れやすくなる。
- [0251] 樹脂電極層 11 a を形成する際、チクソ性が高い導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工すると、塗工された導電性ペーストがレベリングされにくくなるため、メッシュ痕が、樹脂電極層 11 a の第1部分 11 A における、樹脂成形体 9 の第1端面 9 a と反対側の表面に現れやすくなる。このような観点から、樹脂電極層 11 a 形成用の導電性ペーストのチクソ指数は、好ましくは 1.5 以上、10.0 以下、より好ましくは 1.5 以上、7.0 以下、更に好ましくは 2.0 以上、7.0 以下、特に好ましくは 3.0 以上、7.0 以下である。

- [0252] 導電性ペーストのチクソ指数は、下記のようにして定められる。まず、ブルックフィールド社製のHB型粘度計を用いて、25℃において、14号のスピンドルを10rpmで回転させたときの導電性ペーストの粘度V1を測定する。次に、同じ粘度計を用いて、25℃において、14号のスピンドルを100rpmで回転させたときの導電性ペーストの粘度V2を測定する。そして、粘度V1と粘度V2との比 $V1/V2$ を算出し、得られた算出値を導電性ペーストのチクソ指数と定める。
- [0253] 樹脂電極層11aを形成する際、粘性が高い導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工すると、塗工された導電性ペーストがレベリングされにくくなるため、メッシュ痕が、樹脂電極層11aの第1部分11Aにおける、樹脂成形体9の第1端面9aと反対側の表面に現れやすくなる。このような観点から、樹脂電極層11a形成用の導電性ペーストの粘度は、好ましくは25Pa·s以上、400Pa·s以下、より好ましくは30Pa·s以上、400Pa·s以下、更に好ましくは50Pa·s以上、400Pa·s以下、特に好ましくは100Pa·s以上、400Pa·s以下である。
- [0254] 導電性ペーストの粘度は、ブルックフィールド社製のHB型粘度計を用いて、25℃において、14号のスピンドルを10rpmで回転させたときの粘度として測定される。
- [0255] 樹脂電極層11aを形成する際、スクリーン印刷版のメッシュピッチ、線径、目開き等を調整することにより、上述したような樹脂電極層11aの第1部分11Aの表面の算術平均粗さRa等の、樹脂電極層11aの各種パラメータを制御できる。
- [0256] 樹脂電極層11aを形成する際、第1部分11Aに加えて、第1部分11Aから、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fのすべての面の各一部に対向するように延在した第2部分11Bを形成する。樹脂電極層11aの第2部分11Bは、樹脂成形体9の第1端面9aの全面に対向するように塗工された導電性ペーストが、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fの

すべての面の各一部に対向するように垂れることにより形成される。このように形成された樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B における、樹脂成形体 9 と反対側の表面には、複数の凸部 1 5 が形成されない。

[0257] 導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工する際、スキージを厚み方向 T に沿って移動させると、形成される樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B において、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c 及び第 2 主面 9 d に対向する部分の長さ方向 L における長さが、樹脂成形体 9 の第 1 側面 9 e 及び第 2 側面 9 f に対向する部分の長さ方向 L における長さよりも大きくなりやすい。また、スキージを幅方向 W に沿って移動させると、形成される樹脂電極層 1 1 a の第 2 部分 1 1 B において、樹脂成形体 9 の第 1 側面 9 e 及び第 2 側面 9 f に対向する部分の長さ方向 L における長さが、樹脂成形体 9 の第 1 主面 9 c 及び第 2 主面 9 d に対向する部分の長さ方向 L における長さよりも大きくなりやすい。

[0258] 樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストの導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも 1 種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。

[0259] 樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストの樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。

[0260] 樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストは、導電成分を 8 0 重量%以上、9 7 重量%以下、樹脂成分を 3 重量%以上、2 0 重量%以下含むことが好ましい。樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストは、導電成分を 8 5 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、1 5 重量%以下含むことがより好ましい。樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストは、導電成分を 9 0 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、1 0 重量%以下含むことが更に好ましい。樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストは、導電成分を 9 2 重量%以上、9 5 重量%以下、樹脂成分を 5 重量%以上、8 重量%以下含むことが特に好ましい。

[0261] 樹脂電極層 1 1 a 形成用の導電性ペーストは、有機溶媒を含んでいてもよ

い。有機溶媒としては、グリコールエーテル系の有機溶媒が好ましく用いられる。グリコールエーテル系の有機溶媒としては、例えば、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノフェニルエーテル等が挙げられる。

[0262] 樹脂電極層 11a 形成用の導電性ペーストは、5重量%未満の添加剤を含んでいてもよい。添加剤は、導電性ペーストのレオロジー、特に、チクソ性の調整に有用である。

[0263] なお、樹脂電極層 11a を形成する際、導電性ペーストをスポンジ転写法で塗工することにより、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9a の全面に対向する第 1 部分 11A を形成してもよい。

[0264] 次に、樹脂電極層 11a に対してめっき処理を行うことにより、樹脂電極層 11a の第 1 部分 11A の複数の凸部 15 の表面に沿うように、外層めっき層 11b を形成する。より具体的には、外層めっき層 11b として、樹脂電極層 11a 側から順に、第 1 外層めっき層 11ba と、第 2 外層めっき層 11bb と、を形成する。

[0265] 第 1 外層めっき層 11ba を形成する際には、樹脂電極層 11a に対して電解ニッケルめっきを行うことにより、ニッケルめっき層を形成することが好ましい。

[0266] 第 2 外層めっき層 11bb を形成する際には、第 1 外層めっき層 11ba の形成後、第 1 外層めっき層 11ba が空気に触れないように電解錫めっきを直ちに行うことにより、錫めっき層を形成することが好ましい。

[0267] 以上により、樹脂成形体 9 の第 1 端面 9a 上に、第 1 端面 9a から露出した陽極 3 に接続された第 1 外部電極 11 を形成する。より具体的には、陽極 3 側から順に、内層めっき層 11c と、樹脂電極層 11a と、外層めっき層 11b と、を有する第 1 外部電極 11 を形成する。

[0268] <第 2 外部電極形成工程>

まず、樹脂成形体 9 の第 2 端面 9b に対してめっき処理を行うことにより、陰極 7、ここでは、陰極引き出し層 7c に接続された内層めっき層 13c

を形成する。より具体的には、内層めっき層13cとして、陰極7側から順に、第1内層めっき層13caと、第2内層めっき層13cbと、を形成する。

[0269] 第1内層めっき層13caを形成する際には、樹脂成形体9の第2端面9bに対して、第1内層めっき層11caと同様の方法により、ニッケルめっき層を形成することが好ましいが、ジンケート処理を行わなくてもよい。ただし、陰極引き出し層7cがアルミニウムを主成分として含有する場合は、ジンケート処理を行うことが好ましい。

[0270] 第2内層めっき層13cbを形成する際には、第1内層めっき層13caの形成後、第1内層めっき層13caが空気に触れないように電解銀めっきを直ちに行うことにより、銀めっき層を形成することが好ましい。

[0271] 次に、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法で樹脂成形体9の第2端面9bに塗工することにより、樹脂成形体9の第2端面9bの全面に対向する第1部分13Aを有するように、樹脂電極層13aを形成する。これにより、樹脂電極層13aの第1部分13Aが内層めっき層13cを覆うように形成される。樹脂電極層13aを形成する際、スクリーン印刷時のメッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れるようにする。これにより、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に、周期的に並んだ複数の凸部16を形成できる。

[0272] スクリーン印刷時のメッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れるようにする方法としては、例えば、以下の方法が挙げられる。

[0273] 樹脂電極層13aを形成する際、塗工された導電性ペーストを熱硬化させる。この熱硬化前の乾燥時間（自然放置時間を含む）を短くしたり、乾燥温度を高くしたりすると、メッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れやすくなる。

[0274] 樹脂電極層13aを形成する際、チクソ性が高い導電性ペーストをスクリ

ーン印刷法で塗工すると、塗工された導電性ペーストがレベリングされにくくなるため、メッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れやすくなる。このような観点から、樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストのチクソ指数は、好ましくは1.5以上、10.0以下、より好ましくは1.5以上、7.0以下、更に好ましくは2.0以上、7.0以下、特に好ましくは3.0以上、7.0以下である。

[0275] 樹脂電極層13aを形成する際、粘性が高い導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工すると、塗工された導電性ペーストがレベリングされにくくなるため、メッシュ痕が、樹脂電極層13aの第1部分13Aにおける、樹脂成形体9の第2端面9bと反対側の表面に現れやすくなる。このような観点から、樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストの粘度は、好ましくは25 Pa·s以上、400 Pa·s以下、より好ましくは30 Pa·s以上、400 Pa·s以下、更に好ましくは50 Pa·s以上、400 Pa·s以下、特に好ましくは100 Pa·s以上、400 Pa·s以下である。

[0276] 樹脂電極層13aを形成する際、スクリーン印刷版のメッシュピッチ、線径、目開き等を調整することにより、上述したような樹脂電極層13aの第1部分13Aの表面の算術平均粗さRa等の、樹脂電極層13aの各種パラメータを制御できる。

[0277] 樹脂電極層13aを形成する際、第1部分13Aに加えて、第1部分13Aから、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fのすべての面の各一部に対向するように延在した第2部分13Bを形成する。樹脂電極層13aの第2部分13Bは、樹脂成形体9の第2端面9bの全面に対向するように塗工された導電性ペーストが、樹脂成形体9の第1主面9c、第2主面9d、第1側面9e、及び、第2側面9fのすべての面の各一部に対向するように垂れることにより形成される。このように形成された樹脂電極層13aの第2部分13Bにおける、樹脂成形体9と反対側の表面には、複数の凸部16が形成されない。

- [0278] 導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工する際、スキージを厚み方向Tに沿って移動させると、形成される樹脂電極層13aの第2部分13Bにおいて、樹脂成形体9の第1主面9c及び第2主面9dに対向する部分の長さ方向Lにおける長さが、樹脂成形体9の第1側面9e及び第2側面9fに対向する部分の長さ方向Lにおける長さよりも大きくなりやすい。また、スキージを幅方向Wに沿って移動させると、形成される樹脂電極層13aの第2部分13Bにおいて、樹脂成形体9の第1側面9e及び第2側面9fに対向する部分の長さ方向Lにおける長さが、樹脂成形体9の第1主面9c及び第2主面9dに対向する部分の長さ方向Lにおける長さよりも大きくなりやすい。
- [0279] 樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストの導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも1種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。
- [0280] 樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストの樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。
- [0281] 樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストは、導電成分を80重量%以上、97重量%以下、樹脂成分を3重量%以上、20重量%以下含むことが好ましい。樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストは、導電成分を85重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、15重量%以下含むことがより好ましい。樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストは、導電成分を90重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、10重量%以下含むことが更に好ましい。樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストは、導電成分を92重量%以上、95重量%以下、樹脂成分を5重量%以上、8重量%以下含むことが特に好ましい。
- [0282] 樹脂電極層13a形成用の導電性ペーストは、有機溶媒を含んでいてもよい。有機溶媒としては、グリコールエーテル系の有機溶媒が好ましく用いられる。グリコールエーテル系の有機溶媒としては、例えば、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノフェニルエーテル等

が挙げられる。

- [0283] 樹脂電極層 13 a 形成用の導電性ペーストは、5 重量%未満の添加剤を含んでいてもよい。
- [0284] なお、樹脂電極層 13 a を形成する際、導電性ペーストをスポンジ転写法で塗工することにより、樹脂成形体 9 の第 2 端面 9 b の全面に対向する第 1 部分 13 A を形成してもよい。
- [0285] 次に、樹脂電極層 13 a に対してめっき処理を行うことにより、樹脂電極層 13 a の第 1 部分 13 A の複数の凸部 16 の表面に沿うように、外層めっき層 13 b を形成する。より具体的には、外層めっき層 13 b として、樹脂電極層 13 a 側から順に、第 1 外層めっき層 13 b a と、第 2 外層めっき層 13 b b と、を形成する。
- [0286] 第 1 外層めっき層 13 b a を形成する際には、樹脂電極層 13 a に対して電解ニッケルめっきを行うことにより、ニッケルめっき層を形成することが好ましい。
- [0287] 第 2 外層めっき層 13 b b を形成する際には、第 1 外層めっき層 13 b a の形成後、第 1 外層めっき層 13 b a が空気に触れないように電解錫めっきを直ちに行うことにより、錫めっき層を形成することが好ましい。
- [0288] 以上により、樹脂成形体 9 の第 2 端面 9 b 上に、第 2 端面 9 b から露出した陰極 7 に接続された第 2 外部電極 13 を形成する。より具体的には、陰極 7 側から順に、内層めっき層 13 c と、樹脂電極層 13 a と、外層めっき層 13 b と、を有する第 2 外部電極 13 を形成する。
- [0289] 第 1 外部電極形成工程と第 2 外部電極形成工程とは、異なるタイミングで行われてもよいし、同じタイミングで行われてもよい。両工程が異なるタイミングで行われる場合、これらの順序は特に限定されない。
- [0290] 以上により、図 1、図 2 等に示した電解コンデンサ 1 が製造される。
- [0291] 電解コンデンサ 1 では、第 1 外部電極 11 が陽極 3 に接続され、第 2 外部電極 13 が陰極 7 に接続されていたが、変形例として、第 1 外部電極 11 が陰極 7 に接続され、第 2 外部電極 13 が陽極 3 に接続されていてもよい。こ

の場合、陽極 3 が樹脂成形体 9 の第 2 端面 9 b から露出し、陰極 7 が樹脂成形体 9 の第 1 端面 9 a から露出していればよい。

[0292] [実施形態 2]

本発明の電子部品において、上記素体は、誘電体セラミック層、磁性体セラミック層、圧電体セラミック層、及び、半導体セラミック層からなる群より選択される少なくとも 1 種のセラミック層と、第 1 内部電極層と、第 2 内部電極層との積層体からなってもよく、上記内部電極は、上記第 1 内部電極層及び上記第 2 内部電極層であってもよい。このような電子部品は、積層セラミックコンデンサ、積層コイル、積層サーミスタ、積層バリスタ、積層 LC フィルタ、積層圧電フィルタ等の積層セラミック電子部品に相当する。以下では、積層セラミック電子部品の例のうち、積層セラミックコンデンサを、本発明の実施形態 2 の電子部品として説明する。本発明の実施形態 2 の電子部品は、素体及び内部電極の構成が異なること以外、本発明の実施形態 1 の電子部品と同様である。

[0293] 図 6 は、本発明の実施形態 2 の電子部品を示す断面模式図である。

[0294] 図 6 に示すように、積層セラミックコンデンサ 101 は、積層体 109 と、第 1 外部電極 111 と、第 2 外部電極 113 と、を有している。

[0295] 積層体 109 は、本発明の電子部品における素体に相当する。

[0296] 積層体 109 は、略直方体状であり、長さ方向 L に対向する第 1 端面 109 a 及び第 2 端面 109 b と、厚み方向 T に対向する第 1 主面 109 c 及び第 2 主面 109 d と、幅方向 W に対向する、図示しない第 1 側面及び第 2 側面と、を有している。

[0297] 積層体 109 の第 1 端面 109 a 及び第 2 端面 109 b は、長さ方向 L に厳密に直交している必要はない。また、積層体 109 の第 1 主面 109 c 及び第 2 主面 109 d は、厚み方向 T に厳密に直交している必要はない。更に、積層体 109 の第 1 側面及び第 2 側面は、幅方向 W に厳密に直交している必要はない。

[0298] 積層体 109 は、第 1 内部電極層 103 と、第 2 内部電極層 107 と、誘

電体セラミック層 108 との積層体からなる。

- [0299] 第1内部電極層 103 及び第2内部電極層 107 は、各々、本発明の電子部品における内部電極に相当する。
- [0300] 第1内部電極層 103 及び第2内部電極層 107 は、各々、導電成分の主成分としてニッケルを含むニッケル電極層であることが好ましい。
- [0301] 第1内部電極層 103 及び第2内部電極層 107 は、各々、導電成分の主成分として銀を含む銀電極層であってもよいし、導電成分の主成分として銅を含む銅電極層であってもよいし、導電成分の主成分としてパラジウムを含むパラジウム電極層であってもよい。
- [0302] 第1内部電極層 103 及び第2内部電極層 107 は、各々、例えば、ニッケル、銀、銅、パラジウム等を主成分とする導電成分を含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法等で塗工することにより形成される。
- [0303] 第1内部電極層 103 は、積層体 109 の第1端面 109 a から露出しており、第1外部電極 111 に接続されている。
- [0304] 第2内部電極層 107 は、積層体 109 の第2端面 109 b から露出しており、第2外部電極 113 に接続されている。
- [0305] 誘電体セラミック層 108 は、例えば、チタン酸バリウム等の誘電体セラミックを含んでいる。
- [0306] 誘電体セラミック層 108 は、例えば、誘電体セラミック及び有機溶媒を含む誘電体スラリーを、シート成形することにより形成される。
- [0307] 第1外部電極 111 は、積層体 109 の第1端面 109 a 上に設けられている。第1外部電極 111 は、積層体 109 の第1端面 109 a から、第1主面 109 c、第2主面 109 d、第1側面、及び、第2側面の少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。
- [0308] 第1外部電極 111 は、積層体 109 の第1端面 109 a から露出した第1内部電極層 103 に接続されている。
- [0309] 第1外部電極 111 は、内層めっき層 11c を有していないこと以外、第1外部電極 11 と同様の構成を有している。第1外部電極 111 の形態、特

に、樹脂電極層 11a の形態についても、上述した通りである。

[0310] 第 2 外部電極 113 は、積層体 109 の第 2 端面 109b 上に設けられている。第 2 外部電極 113 は、積層体 109 の第 2 端面 109b から、第 1 主面 109c、第 2 主面 109d、第 1 側面、及び、第 2 側面の少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。

[0311] 第 2 外部電極 113 は、積層体 109 の第 2 端面 109b から露出した第 2 内部電極層 107 に接続されている。

[0312] 第 2 外部電極 113 は、内層めっき層 13c を有していないこと以外、第 2 外部電極 13 と同様の構成を有している。第 2 外部電極 113 の形態、特に、樹脂電極層 13a の形態についても、上述した通りである。

[0313] 本発明の実施形態 2 の電子部品の製造方法、すなわち、図 6 に示した積層セラミックコンデンサ 101 の製造方法は、樹脂成形体 9 の代わりに積層体 109 を形成すること、第 1 外部電極形成工程で内層めっき層 11c を形成しないこと、及び、第 2 外部電極形成工程で内層めっき層 13c を形成しないこと以外、本発明の実施形態 1 の電子部品の製造方法と同様である。

[0314] 積層体 109 を形成する積層体形成工程では、積層セラミックコンデンサの分野で公知の方法を用いることができる。

[0315] 積層セラミックコンデンサ 101 では、第 1 外部電極 111 が第 1 内部電極層 103 に接続され、第 2 外部電極 113 が第 2 内部電極層 107 に接続されていたが、変形例として、第 1 外部電極 111 が第 2 内部電極層 107 に接続され、第 2 外部電極 113 が第 1 内部電極層 103 に接続されていてもよい。この場合、第 1 内部電極層 103 が積層体 109 の第 2 端面 109b から露出し、第 2 内部電極層 107 が積層体 109 の第 1 端面 109a から露出していればよい。

[0316] [実施形態 3]

本発明の電子部品が積層セラミック電子部品である場合、上記第 1 外部電極は、更に、上記素体と上記樹脂電極層との間に設けられた焼き付け電極層を有していてもよく、上記第 2 外部電極は、更に、上記素体と上記樹脂電極

層との間に設けられた焼き付け電極層を有していてもよい。以下では、このような積層セラミック電子部品の例のうち、積層セラミックコンデンサを、本発明の実施形態3の電子部品として説明する。本発明の実施形態3の電子部品は、焼き付け電極層を有していること以外、本発明の実施形態2の電子部品と同様である。

- [0317] 図7は、本発明の実施形態3の電子部品を示す断面模式図である。
- [0318] 図7に示すように、積層セラミックコンデンサ201は、積層体109と、第1外部電極211と、第2外部電極213と、を有している。
- [0319] 第1外部電極211は、積層体109の第1端面109a上に設けられている。第1外部電極211は、積層体109の第1端面109aから、第1主面109c、第2主面109d、第1側面、及び、第2側面の少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。
- [0320] 第1外部電極211は、積層体109の第1端面109aから露出した第1内部電極層103に接続されている。
- [0321] 第1外部電極211は、更に、積層体109と樹脂電極層11aとの間に設けられた焼き付け電極層11dを有している。
- [0322] 焼き付け電極層11dは、積層体109と樹脂電極層11aの第1部分11Aとの間だけではなく、積層体109と樹脂電極層11aの第2部分11Bとの間にも設けられていてもよい。
- [0323] 第2外部電極213は、積層体109の第2端面109b上に設けられている。第2外部電極213は、積層体109の第2端面109bから、第1主面109c、第2主面109d、第1側面、及び、第2側面の少なくとも一面における、各面の一部にわたって延在していてもよい。
- [0324] 第2外部電極213は、積層体109の第2端面109bから露出した第2内部電極層107に接続されている。
- [0325] 第2外部電極213は、更に、積層体109と樹脂電極層13aとの間に設けられた焼き付け電極層13dを有している。
- [0326] 焼き付け電極層13dは、積層体109と樹脂電極層13aの第1部分1

3 Aとの間だけではなく、積層体109と樹脂電極層13aの第2部分13 Bとの間にも設けられていてもよい。

[0327] 焼き付け電極層11d及び焼き付け電極層13dは、各々、導電成分の主成分として銅を含む銅焼き付け電極層であることが好ましい。

[0328] 焼き付け電極層11d及び焼き付け電極層13dは、各々、導電成分の主成分として銀を含む銀焼き付け電極層であってもよいし、導電成分の主成分としてニッケルを含むニッケル焼き付け電極層であってもよい。

[0329] 焼き付け電極層11d及び焼き付け電極層13dは、各々、ガラスを含んでいてもよい。

[0330] 焼き付け電極層11d及び焼き付け電極層13dは、各々、例えば、銅、銀、ニッケル等を主成分とする導電成分を含む導電性ペーストを、スクリーン印刷法等で塗工して焼き付けることにより形成される。

[0331] 本発明の実施形態3の電子部品の製造方法、すなわち、図7に示した積層セラミックコンデンサ201の製造方法は、第1外部電極形成工程で焼き付け電極層11dを形成すること、及び、第2外部電極形成工程で焼き付け電極層13dを形成すること以外、本発明の実施形態2の電子部品の製造方法と同様である。

[0332] 第1外部電極形成工程では、樹脂電極層11aを形成する前に、導電性ペーストをスクリーン印刷法等で積層体109の第1端面109aに塗工して焼き付けることにより、焼き付け電極層11dを形成する。

[0333] 焼き付け電極層11dを形成する際、焼き付け温度を、700℃以上、900℃以下とすることが好ましい。また、非酸化性雰囲気中で焼き付けを行うことが好ましい。

[0334] 焼き付け電極層11d形成用の導電性ペーストの導電成分は、銅を主成分として含むことが好ましい。焼き付け電極層11d形成用の導電性ペーストの導電成分は、銀、ニッケル等を主成分として含んでいてもよい。

[0335] 第2外部電極形成工程では、樹脂電極層13aを形成する前に、導電性ペーストをスクリーン印刷法等で積層体109の第2端面109bに塗工して

焼き付けることにより、焼き付け電極層 13d を形成する。

[0336] 焼き付け電極層 13d を形成する際、焼き付け温度を、700℃以上、900℃以下とすることが好ましい。また、非酸化性雰囲気中で焼き付けを行うことが好ましい。

[0337] 焼き付け電極層 13d 形成用の導電性ペーストの導電成分は、銅を主成分として含むことが好ましい。焼き付け電極層 13d 形成用の導電性ペーストの導電成分は、銀、ニッケル等を主成分として含んでもよい。

[0338] 積層セラミックコンデンサ 201 では、第 1 外部電極 211 が第 1 内部電極層 103 に接続され、第 2 外部電極 213 が第 2 内部電極層 107 に接続されていたが、変形例として、第 1 外部電極 211 が第 2 内部電極層 107 に接続され、第 2 外部電極 213 が第 1 内部電極層 103 に接続されていてもよい。この場合、第 1 内部電極層 103 が積層体 109 の第 2 端面 109b から露出し、第 2 内部電極層 107 が積層体 109 の第 1 端面 109a から露出していればよい。

実施例

[0339] 以下、本発明の電子部品をより具体的に開示した実施例を示す。以下の実施例では、本発明の電子部品として電解コンデンサを示す。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0340] [実施例 1]

実施例 1 の電解コンデンサを、以下の方法で製造した。

[0341] <樹脂成形体形成工程>

電解コンデンサ素子の積層体の周囲を封止樹脂で封止することにより、図 2 に示した構成を有する樹脂成形体を形成した。

[0342] <第 1 外部電極形成工程>

まず、樹脂成形体の第 1 端面から露出した弁作用金属基体の表面を、硝酸を主成分とする酸でエッチングした後、その表面上に亜鉛被膜を形成することにより、ジンケート処理を行った。そして、樹脂成形体の第 1 端面に対して、無電解ニッケルめっき及び電解銀めっきを順に行うことにより、ニッケ

ルめっき層及び銀めっき層の2層構造を有する内層めっき層を形成した。

[0343] 次に、銀ペーストをスクリーン印刷法で塗工した後、銀ペーストに応じた熱処理温度（例えば、150℃以上、200℃以下）で熱硬化させることにより、内層めっき層を覆いつつ、樹脂成形体の第1端面の全面に対向する第1部分を有するように、樹脂電極層を形成した。樹脂電極層の第1部分における、樹脂成形体の第1端面と反対側の表面には、スクリーン印刷時のメッシュ痕に起因して、複数の凸部が周期的に並んでいた。

[0344] 樹脂電極層形成用の銀ペーストは、チクソ指数が1.5であり、粘度が31 Pa・sであった。

[0345] 次に、樹脂電極層に対して、電解ニッケルめっき及び電解錫めっきを順に行うことにより、ニッケルめっき層及び錫めっき層の2層構造を有する外層めっき層を、樹脂電極層の第1部分の複数の凸部の表面に沿うように形成した。

[0346] このようにして、陽極側から順に、内層めっき層と、樹脂電極層と、外層めっき層と、を有する第1外部電極を形成した。

[0347] <第2外部電極形成工程>

まず、樹脂成形体の第2端面から露出した陰極引き出し層の表面を、硝酸を主成分とする酸でエッチングした後、その表面上に亜鉛被膜を形成することにより、ジンケート処理を行った。そして、樹脂成形体の第2端面に対して、無電解ニッケルめっき及び電解銀めっきを順に行うことにより、ニッケルめっき層及び銀めっき層の2層構造を有する内層めっき層を形成した。

[0348] 次に、銀ペーストをスクリーン印刷法で塗工した後、銀ペーストに応じた熱処理温度（例えば、150℃以上、200℃以下）で熱硬化させることにより、内層めっき層を覆いつつ、樹脂成形体の第2端面の全面に対向する第1部分を有するように、樹脂電極層を形成した。樹脂電極層の第1部分における、樹脂成形体の第2端面と反対側の表面には、スクリーン印刷時のメッシュ痕に起因して、複数の凸部が周期的に並んでいた。

[0349] 樹脂電極層形成用の銀ペーストは、チクソ指数が1.5であり、粘度が3

1 Pa・sであった。

[0350] 次に、樹脂電極層に対して、電解ニッケルめっき及び電解錫めっきを順に行うことにより、ニッケルめっき層及び錫めっき層の2層構造を有する外層めっき層を、樹脂電極層の第1部分の複数の凸部の表面に沿うように形成した。

[0351] このようにして、陰極側から順に、内層めっき層と、樹脂電極層と、外層めっき層と、を有する第2外部電極を形成した。

[0352] 以上により、実施例1の電解コンデンサを製造した。

[0353] [実施例2～13]

第1外部電極形成工程及び第2外部電極形成工程で用いた樹脂電極層形成用の銀ペーストについて、チクソ指数及び粘度を表1に示すように変更したこと以外、実施例1の電解コンデンサと同様にして、実施例2～13の電解コンデンサを製造した。

[0354] [比較例1]

第1外部電極形成工程及び第2外部電極形成工程において、銀ペーストを浸漬塗布法で塗工することにより樹脂電極層を形成したこと以外、実施例2の電解コンデンサと同様にして、比較例1の電解コンデンサを製造した。

[0355] [評価]

実施例1～13、及び、比較例1の電解コンデンサについて、以下の評価を行った。結果を表1に示す。

[0356] <外観>

各例の電解コンデンサについて、第1外部電極及び第2外部電極の外観を目視確認した。評価基準については、下記の通りとした。

◎（優）：複数の凸部が周期的に並んでいる様子を非常に明確に確認できた。

○（良）：複数の凸部が周期的に並んでいる様子を明確に確認できた。

△（可）：複数の凸部が周期的に並んでいる様子を確認できた。

×（不良）：複数の凸部が存在することを確認できなかった、あるいは、

複数の凸部が存在していても周期的に並んでいる様子を確認できなかった。

[0357] <固着強度>

各例の電解コンデンサを、配線基板にはんだを介して実装した。そして、Nordson社製のボンドテスター「DAGE 4000 Optima」を用いて、第1外部電極及び第2外部電極に対するはんだの固着強度を測定した。固着強度の測定条件については、ツールスピードを100.0 $\mu\text{m}/\text{s}$ 、ツール移動量を100 μm 、テスト高さを500 μm とした。

[0358] [表1]

	仕様			評価	
	樹脂電極層形成用の銀ペースト			外観	固着強度(N)
	塗工方法	チクソ指数	粘度(Pa·s)		
実施例1	スクリーン印刷法	1.5	31	△	68
実施例2	スクリーン印刷法	1.8	35	△	70
実施例3	スクリーン印刷法	2.0	31	○	75
実施例4	スクリーン印刷法	2.5	33	○	78
実施例5	スクリーン印刷法	2.8	35	○	83
実施例6	スクリーン印刷法	3.0	31	◎	90
実施例7	スクリーン印刷法	5.0	33	◎	93
実施例8	スクリーン印刷法	7.0	35	◎	98
実施例9	スクリーン印刷法	1.5	50	○	81
実施例10	スクリーン印刷法	1.8	100	○	85
実施例11	スクリーン印刷法	1.8	200	○	87
実施例12	スクリーン印刷法	2.0	300	◎	91
実施例13	スクリーン印刷法	7.0	400	◎	105
比較例1	浸漬塗布法	1.8	35	×	55

[0359] 表1に示すように、樹脂電極層形成用の銀ペーストがスクリーン印刷法で塗工された実施例1～13の電解コンデンサでは、第1外部電極及び第2外部電極に、スクリーン印刷時のメッシュ痕に起因する複数の凸部が周期的に並んでいた。そのため、実施例1～13の電解コンデンサでは、第1外部電極及び第2外部電極に対するはんだの固着強度が高かった。つまり、実施例

1～13の電解コンデンサでは、配線基板にはんだを介して実装される際に、第1外部電極とはんだとの密着性、及び、第2外部電極とはんだとの密着性が高まることが分かった。

[0360] 実施例1～13の電解コンデンサのうち、樹脂電極層形成用の銀ペーストの粘度が同じである実施例2、実施例5、及び、実施例8の電解コンデンサに着目すると、樹脂電極層形成用の銀ペーストのチクソ指数が高くなるにつれて、第1外部電極及び第2外部電極にスクリーン印刷時のメッシュ痕が現れやすくなり、第1外部電極及び第2外部電極に対するはんだの固着強度も高くなることが分かった。

[0361] 実施例1～13の電解コンデンサのうち、樹脂電極層形成用の銀ペーストのチクソ指数が同じである実施例2、実施例10、及び、実施例11の電解コンデンサに着目すると、樹脂電極層形成用の銀ペーストの粘度が大幅に高くなると、第1外部電極及び第2外部電極にスクリーン印刷時のメッシュ痕が現れやすくなり、第1外部電極及び第2外部電極に対するはんだの固着強度も高くなることが分かった。

[0362] 一方、樹脂電極層形成用の銀ペーストが浸漬塗布法で塗工された比較例1の電解コンデンサでは、第1外部電極及び第2外部電極に複数の凸部が存在していなかった。そのため、比較例1の電解コンデンサでは、実施例1～13の電解コンデンサと比較して、第1外部電極及び第2外部電極に対するはんだの固着強度が低かった。

符号の説明

- [0363] 1 電解コンデンサ
3 陽極
3 a 弁作用金属基体
5 誘電体層
7 陰極
7 a 固体電解質層
7 b 導電層

- 7 c 陰極引き出し層
- 8 封止樹脂
- 9 樹脂成形体
 - 9 a、109 a 第1端面
 - 9 b、109 b 第2端面
 - 9 c、109 c 第1主面
 - 9 d、109 d 第2主面
 - 9 e 第1側面
 - 9 f 第2側面
- 11、111、211 第1外部電極
 - 11 a、13 a 樹脂電極層
 - 11 b、13 b 外層めっき層
 - 11 b a、13 b a 第1外層めっき層
 - 11 b b、13 b b 第2外層めっき層
 - 11 c、13 c 内層めっき層
 - 11 c a、13 c a 第1内層めっき層
 - 11 c b、13 c b 第2内層めっき層
 - 11 d、13 d 焼き付け電極層
 - 11 A、13 A 第1部分
 - 11 A a、13 A a 底面
 - 11 A b、13 A b 頂面
 - 11 B、13 B 第2部分
- 13、113、213 第2外部電極
- 15、15 A、16、16 A 凸部
- 20 電解コンデンサ素子
- 30、109 積層体
- 50 配線基板
- 51 プリント基板

52、53 ランド電極

54 導電性接合材

101、201 積層セラミックコンデンサ

103 第1内部電極層

107 第2内部電極層

108 誘電体セラミック層

L 長さ方向

La 底面と第1端面との間の長さ方向における最短距離

Lb 底面と第2端面との間の長さ方向における最短距離

T 厚み方向

Taa、Tab 底面の厚み方向における長さ

Tba、Tbb 頂面の厚み方向における長さ

Tpa、Tpb 頂面間の厚み方向における最短距離

W 幅方向

請求の範囲

- [請求項1] 長さ方向に対向する第1端面及び第2端面と、前記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第1主面及び第2主面と、前記長さ方向及び前記厚み方向に直交する幅方向に対向する第1側面及び第2側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体と、
- 前記素体の前記第1端面から露出した前記内部電極に接続され、かつ、前記第1端面上に設けられた第1外部電極と、
- 前記素体の前記第2端面から露出した前記内部電極に接続され、かつ、前記第2端面上に設けられた第2外部電極と、を備え、
- 前記第1外部電極は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層を有し、
- 前記第1外部電極の前記樹脂電極層は、前記素体の前記第1端面の全面に対向する第1部分を有し、
- 前記第1外部電極の前記樹脂電極層の前記第1部分における、前記素体の前記第1端面と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部が設けられている、ことを特徴とする電子部品。
- [請求項2] 前記第1外部電極は、更に、前記樹脂電極層の前記第1部分の前記複数の凸部の表面に沿って設けられた外層めっき層を有する、請求項1に記載の電子部品。
- [請求項3] 前記第1外部電極の前記樹脂電極層は、更に、前記第1部分から、前記素体の前記第1主面、前記第2主面、前記第1側面、及び、前記第2側面の少なくとも一面における、各面の一部に対向するように延在した第2部分を有し、
- 前記第1外部電極の前記樹脂電極層の前記第2部分における、前記素体と反対側の表面には、前記複数の凸部が設けられていない、請求項1又は2に記載の電子部品。
- [請求項4] 前記第2外部電極は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層を有し、

前記第2外部電極の前記樹脂電極層は、前記素体の前記第2端面の全面に対向する第1部分を有し、

前記第2外部電極の前記樹脂電極層の前記第1部分における、前記素体の前記第2端面と反対側の表面には、周期的に並んだ複数の凸部が設けられている、請求項1～3のいずれかに記載の電子部品。

[請求項5] 前記第2外部電極は、更に、前記樹脂電極層の前記第1部分の前記複数の凸部の表面に沿って設けられた外層めっき層を有する、請求項4に記載の電子部品。

[請求項6] 前記第2外部電極の前記樹脂電極層は、更に、前記第1部分から、前記素体の前記第1主面、前記第2主面、前記第1側面、及び、前記第2側面の少なくとも一面における、各面の一部に対向するように延在した第2部分を有し、

前記第2外部電極の前記樹脂電極層の前記第2部分における、前記素体と反対側の表面には、前記複数の凸部が設けられていない、請求項4又は5に記載の電子部品。

[請求項7] 前記長さ方向及び前記厚み方向に沿う断面を見たとき、前記第1外部電極において、前記樹脂電極層の前記第1部分の表面は、JIS B 0601：2013で規定される算術平均粗さRaが20 μ m以上、100 μ m以下である、請求項1～6のいずれかに記載の電子部品。

[請求項8] 前記長さ方向及び前記厚み方向に沿う断面を見たとき、前記第1外部電極において、前記樹脂電極層の前記第1部分の表面には、前記複数の凸部の各間に位置する底面と、前記複数の凸部の頂面と、が存在する、請求項1～7のいずれかに記載の電子部品。

[請求項9] 前記底面の前記厚み方向における長さは、50 μ m以上、200 μ m以下である、請求項8に記載の電子部品。

[請求項10] 前記複数の凸部のうちで隣り合う2つの凸部の前記頂面間の前記厚み方向における最短距離は、50 μ m以上、100 μ m以下である、

請求項 8 又は 9 に記載の電子部品。

[請求項 11] 前記複数の凸部のうちで隣り合う 2 つの凸部の前記頂面間の前記厚み方向における最短距離は、前記底面の前記厚み方向における長さよりも大きい、請求項 8 ~ 10 のいずれかに記載の電子部品。

[請求項 12] 前記頂面の前記厚み方向における長さは、 $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の電子部品。

[請求項 13] 前記底面の前記厚み方向における長さは、前記頂面の前記厚み方向における長さよりも大きい、請求項 8 ~ 12 のいずれかに記載の電子部品。

[請求項 14] 前記素体は、電解コンデンサ素子と、前記電解コンデンサ素子の周囲を封止する封止樹脂と、を有する樹脂成形体からなり、

前記電解コンデンサ素子は、陽極と、前記陽極の表面上に設けられた誘電体層と、前記誘電体層を介して前記陽極に対向し、かつ、電解質層を有する陰極と、を含み、

前記内部電極は、前記陽極及び前記陰極である、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の電子部品。

[請求項 15] 前記素体は、誘電体セラミック層、磁性体セラミック層、圧電体セラミック層、及び、半導体セラミック層からなる群より選択される少なくとも 1 種のセラミック層と、第 1 内部電極層と、第 2 内部電極層との積層体からなり、

前記内部電極は、前記第 1 内部電極層及び前記第 2 内部電極層である、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の電子部品。

[請求項 16] 長さ方向に対向する第 1 端面及び第 2 端面と、前記長さ方向に直交する厚み方向に対向する第 1 主面及び第 2 主面と、前記長さ方向及び前記厚み方向に直交する幅方向に対向する第 1 側面及び第 2 側面と、を有し、かつ、内部電極を有する素体を形成する、素体形成工程と、

前記素体の前記第 1 端面上に、前記第 1 端面から露出した前記内部電極に接続された第 1 外部電極を形成する、第 1 外部電極形成工程と

、
前記素体の前記第2端面上に、前記第2端面から露出した前記内部電極に接続された第2外部電極を形成する、第2外部電極形成工程と、を備え、

前記第1外部電極形成工程では、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工することにより、前記素体の前記第1端面の全面に対向する第1部分を有し、かつ、前記第1部分における、前記素体の前記第1端面と反対側の表面に複数の凸部が周期的に並ぶように、樹脂電極層を形成する、ことを特徴とする電子部品の製造方法。

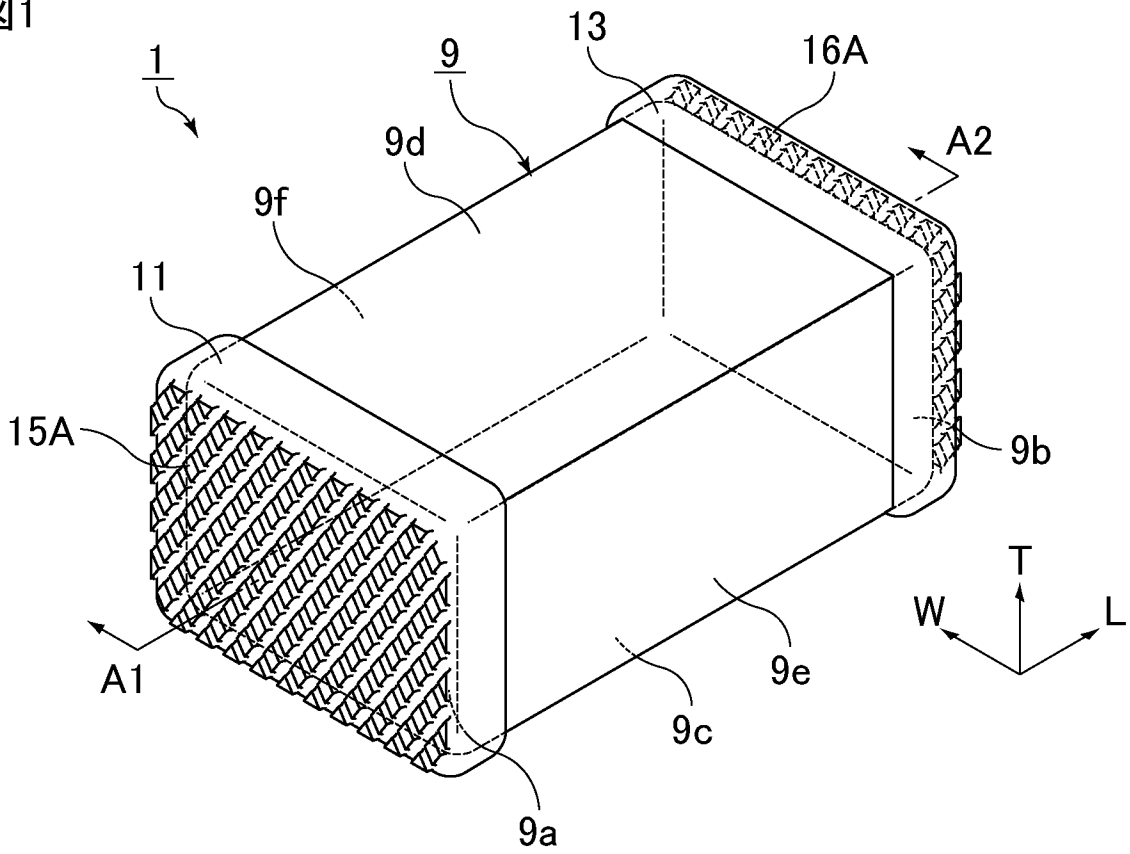
[請求項17] 前記第2外部電極形成工程では、導電成分と樹脂成分とを含む導電性ペーストをスクリーン印刷法で塗工することにより、前記素体の前記第2端面の全面に対向する第1部分を有し、かつ、前記第1部分における、前記素体の前記第2端面と反対側の表面に複数の凸部が周期的に並ぶように、樹脂電極層を形成する、請求項16に記載の電子部品の製造方法。

[請求項18] 前記導電性ペーストのチクソ指数は、1.5以上、10.0以下である、請求項16又は17に記載の電子部品の製造方法。

[請求項19] 前記導電性ペーストの粘度は、25 Pa·s以上、400 Pa·s以下である、請求項16～18のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

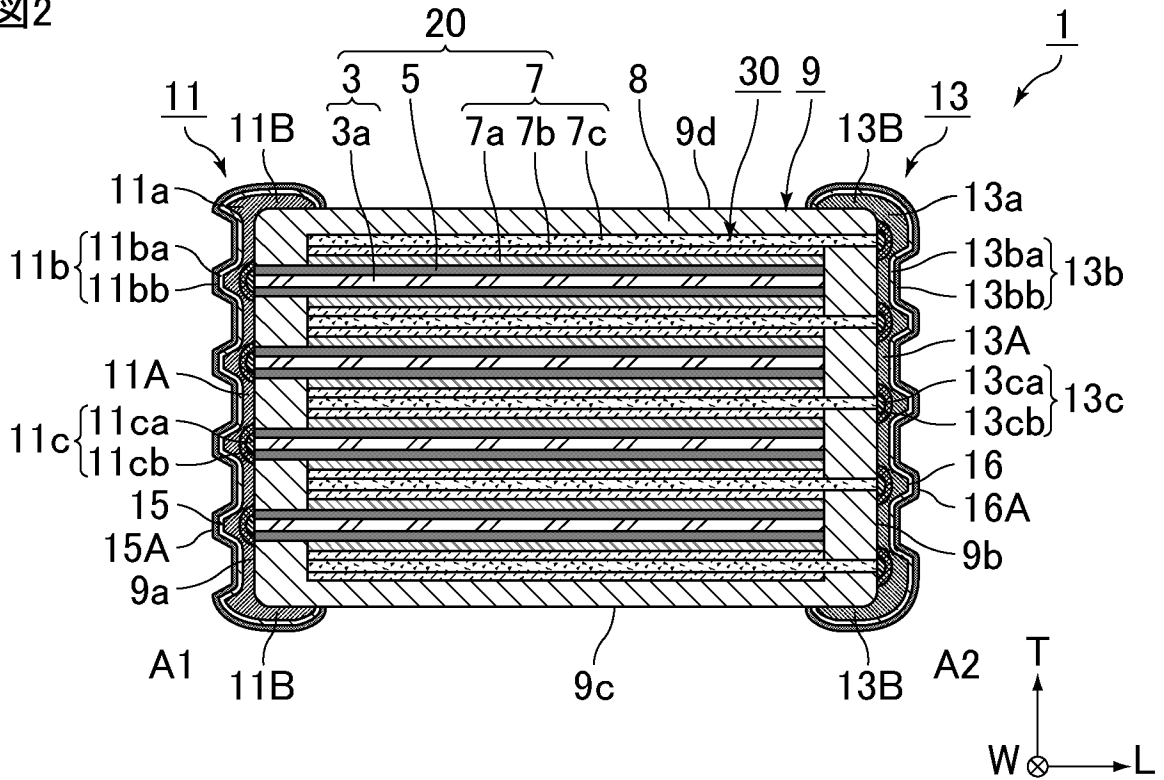
[図1]

図1



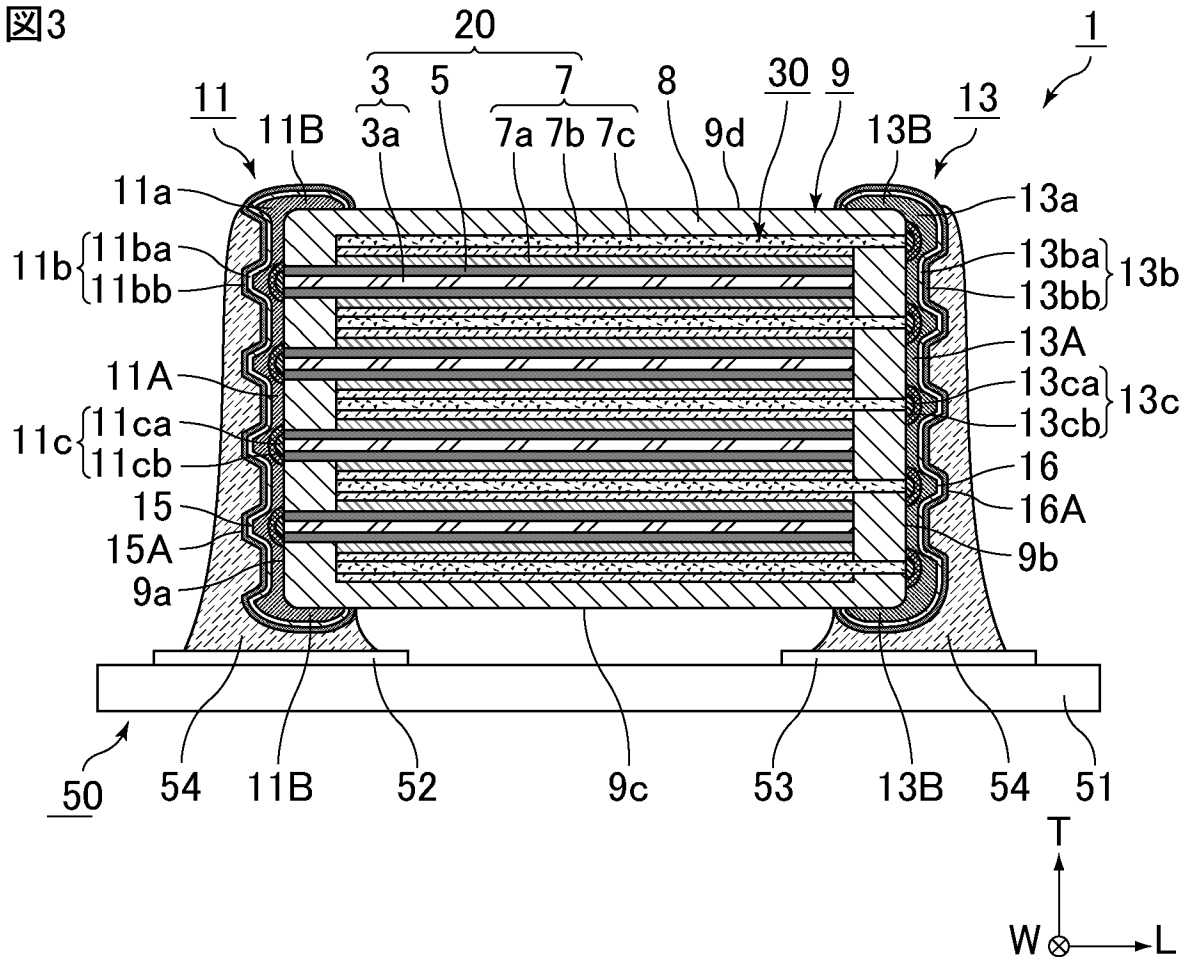
[図2]

図2



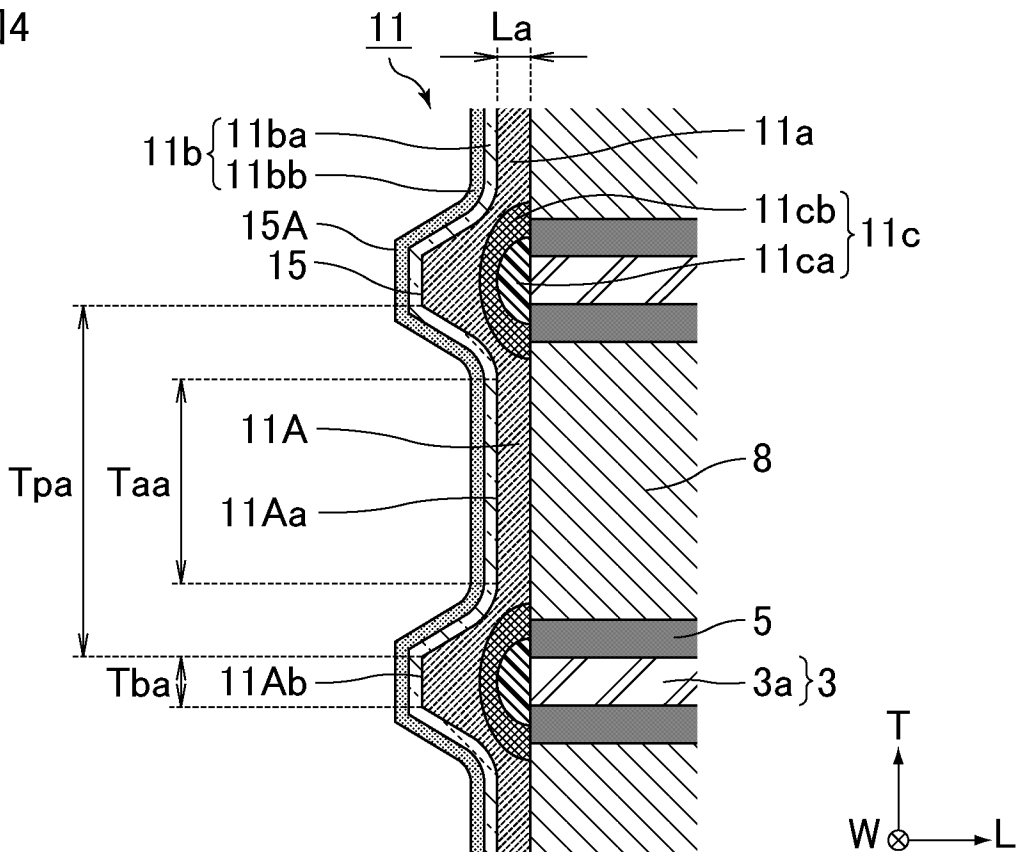
[図3]

図3



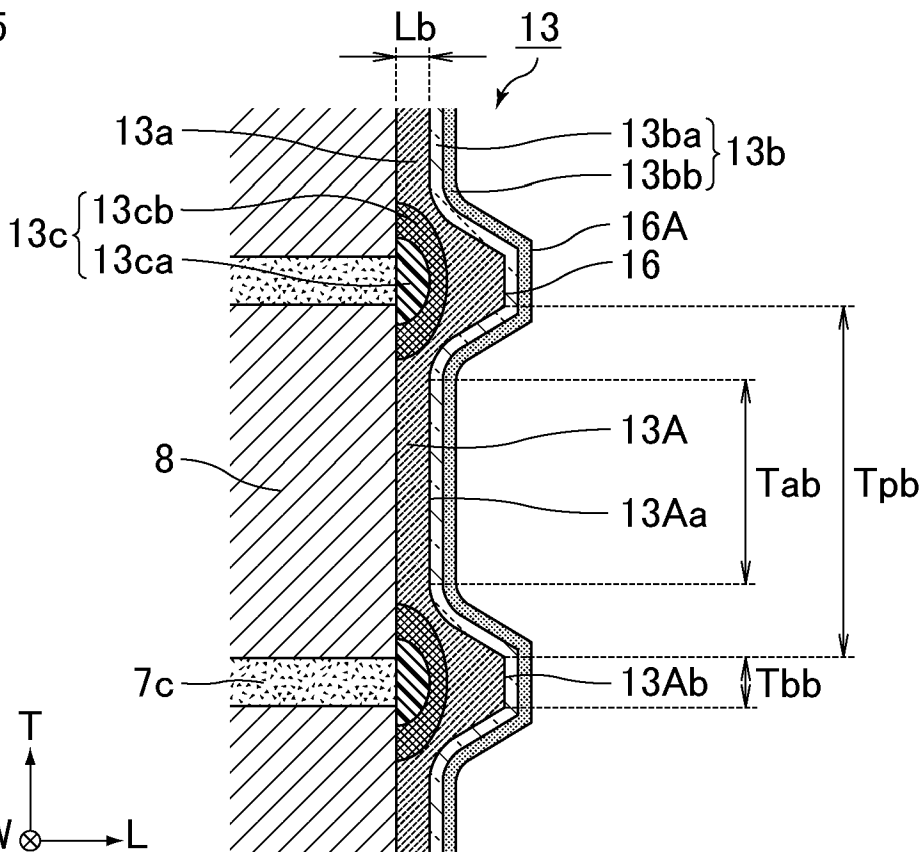
[図4]

図4



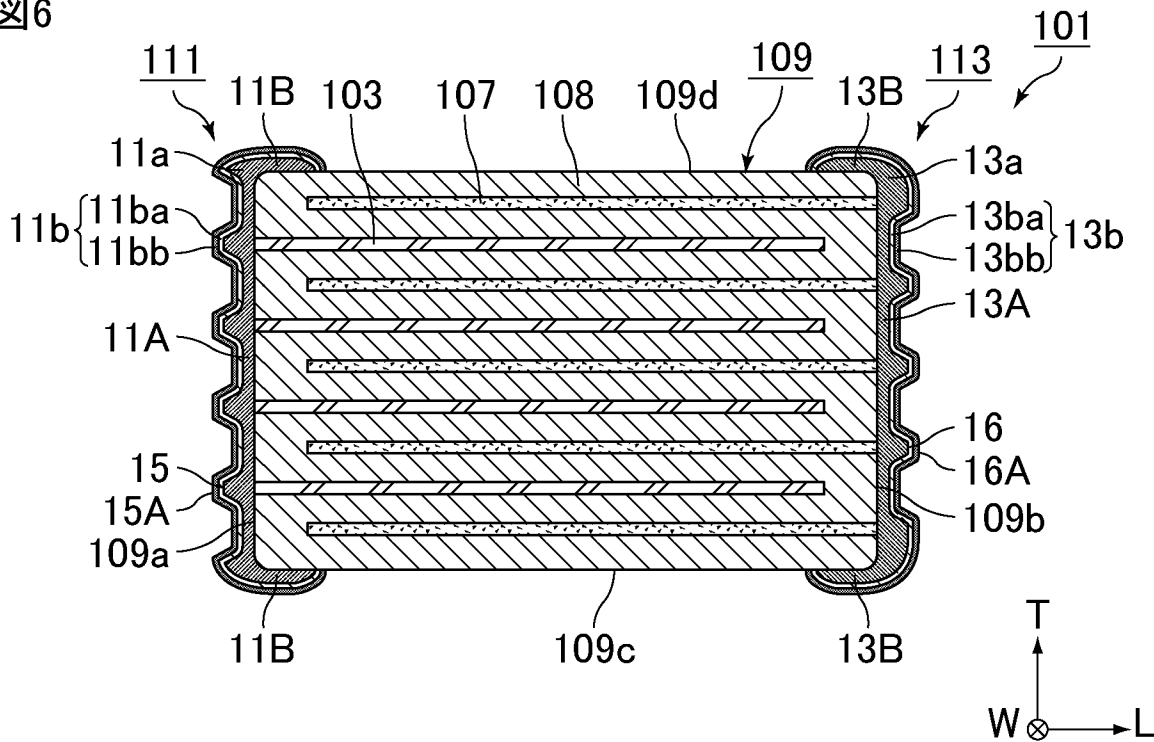
[図5]

図5



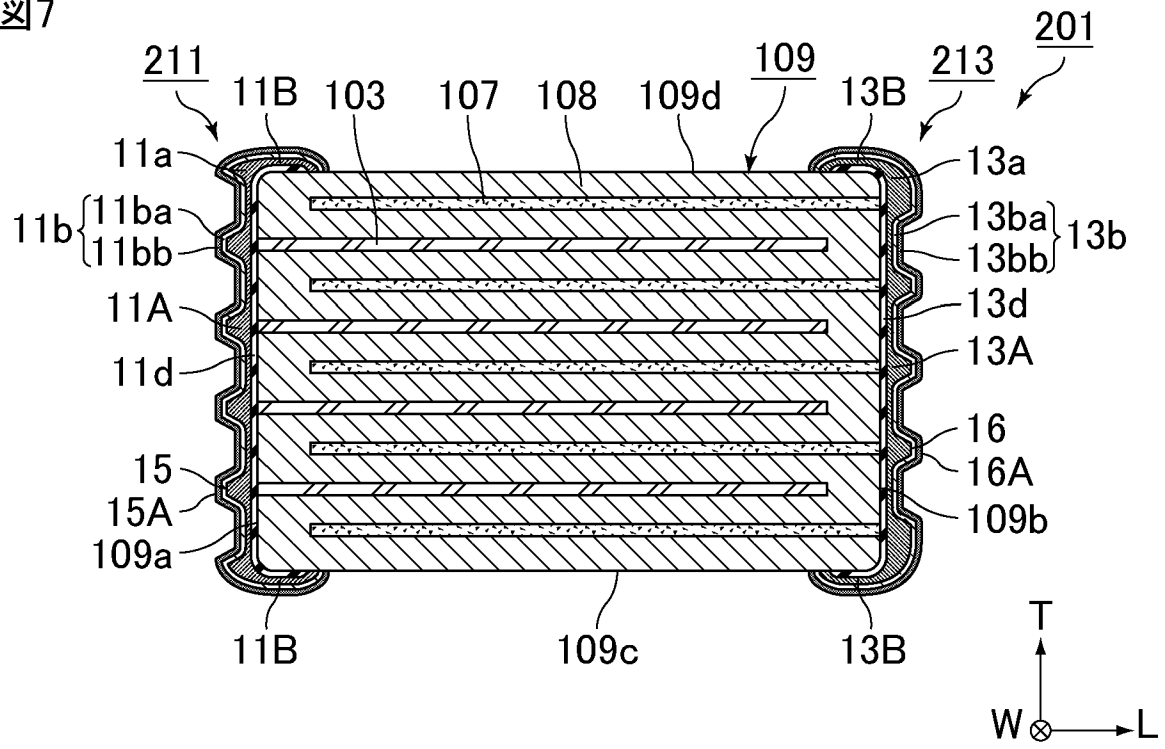
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01C 1/14(2006.01)i; H01G 4/228(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i; H01G 9/00(2006.01)i; H01G 9/012(2006.01)i; H01G 9/08(2006.01)i; H01G 9/15(2006.01)i; H01F 27/29(2006.01)i FI: H01G4/228 A; H01G4/30 513; H01G4/30 517; H01G9/012 305; H01G4/30 201F; H01G4/30 311E; H01G9/00 290Z; H01G9/08 C; H01G9/15; H01C1/14 Z; H01F27/29 123 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) H01C1/14; H01G4/228; H01G4/30; H01G9/00; H01G9/012; H01G9/08; H01G9/15; H01F27/29 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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021 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 2018-182039 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 15 November 2018 (2018-11-15) paragraphs [0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], fig. 1, 15	1-6, 15
Y	paragraphs [0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], fig. 1, 15	14
A	entire text, all drawings	7-13
Y	WO 2018/074408 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 26 April 2018 (2018-04-26) paragraphs [0038]-[0042], fig. 2	14
A	JP 64-77916 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 23 March 1989 (1989-03-23) entire text, all drawings	1-19
<input checked="" 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 “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 30 July 2021 (30.07.2021)		Date of mailing of the international search report 10 August 2021 (10.08.2021)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022437

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 2015-97248 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 21 May 2015 (2015-05-21) entire text, all drawings	1-19
A	WO 2015/037394 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 19 March 2015 (2015-03-19) entire text, all drawings	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/022437

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-182039 A	15 Nov. 2018	US 2018/0301283 A1 paragraphs [0050], [0053], [0065], [0095]-[0099], fig. 1, 15 CN 108695060 A	
WO 2018/074408 A1	26 Apr. 2018	US 2019/0244765 A1 paragraphs [0054]- [0067], fig. 2 CN 109791844 A	
JP 64-77916 A	23 Mar. 1989	(Family: none)	
JP 2015-97248 A	21 May 2015	US 2015/0136463 A1 entire text, all drawings KR 10-1474168 B1 CN 104658756 A	
WO 2015/037394 A1	19 Mar. 2015	US 2016/0189866 A1 entire text, all drawings CN 105531776 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01C 1/14(2006.01)i; H01G 4/228(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i; H01G 9/00(2006.01)i; H01G 9/012(2006.01)i; H01G 9/08(2006.01)i; H01G 9/15(2006.01)i; H01F 27/29(2006.01)i FI: H01G4/228 A; H01G4/30 513; H01G4/30 517; H01G9/012 305; H01G4/30 201F; H01G4/30 311E; H01G9/00 290Z; H01G9/08 C; H01G9/15; H01C1/14 Z; H01F27/29 123</p>																																						
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01C1/14; H01G4/228; H01G4/30; H01G9/00; H01G9/012; H01G9/08; H01G9/15; H01F27/29</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																												
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																																					
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年																																					
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年																																					
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																																					
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2018-182039 A（太陽誘電株式会社）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15</td> <td>1-6, 15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>全文, 全図</td> <td>7-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2018/074408 A1（株式会社村田製作所）26.04.2018（2018 - 04 - 26） 段落[0038]-[0042], 図2</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 64-77916 A（松下電器産業株式会社）23.03.1989（1989 - 03 - 23） 全文, 全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-97248 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.） 21.05.2015（2015 - 05 - 21） 全文, 全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015/037394 A1（株式会社村田製作所）19.03.2015（2015 - 03 - 19） 全文, 全図</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table> <p><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。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			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 2018-182039 A（太陽誘電株式会社）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15	1-6, 15	Y	段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15	14	A	全文, 全図	7-13	Y	WO 2018/074408 A1（株式会社村田製作所）26.04.2018（2018 - 04 - 26） 段落[0038]-[0042], 図2	14	A	JP 64-77916 A（松下電器産業株式会社）23.03.1989（1989 - 03 - 23） 全文, 全図	1-19	A	JP 2015-97248 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.） 21.05.2015（2015 - 05 - 21） 全文, 全図	1-19	A	WO 2015/037394 A1（株式会社村田製作所）19.03.2015（2015 - 03 - 19） 全文, 全図	1-19	* 引用文献のカテゴリー	"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	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
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 2018-182039 A（太陽誘電株式会社）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15	1-6, 15																																				
Y	段落[0023], [0026], [0038], [0067]-[0071], 図1, 15	14																																				
A	全文, 全図	7-13																																				
Y	WO 2018/074408 A1（株式会社村田製作所）26.04.2018（2018 - 04 - 26） 段落[0038]-[0042], 図2	14																																				
A	JP 64-77916 A（松下電器産業株式会社）23.03.1989（1989 - 03 - 23） 全文, 全図	1-19																																				
A	JP 2015-97248 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.） 21.05.2015（2015 - 05 - 21） 全文, 全図	1-19																																				
A	WO 2015/037394 A1（株式会社村田製作所）19.03.2015（2015 - 03 - 19） 全文, 全図	1-19																																				
* 引用文献のカテゴリー	"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																																					
"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	"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																																					
"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	"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																																					
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献																																					
"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																																						
<p>国際調査を完了した日</p> <p>30.07.2021</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>10.08.2021</p>																																					
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小林 大介 5D 4814</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3551</p>																																					

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/JP2021/022437

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-182039 A	15.11.2018	US 2018/0301283 A1 段落[0050], [0053], [0065], [0095]-[0099], 図1, 15 CN 108695060 A	
WO 2018/074408 A1	26.04.2018	US 2019/0244765 A1 段落[0054]-[0067], 図2 CN 109791844 A	
JP 64-77916 A	23.03.1989	(ファミリーなし)	
JP 2015-97248 A	21.05.2015	US 2015/0136463 A1 全文, 全図 KR 10-1474168 B1 CN 104658756 A	
WO 2015/037394 A1	19.03.2015	US 2016/0189866 A1 全文, 全図 CN 105531776 A	