



(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))

(57) 要約: 小型かつ大容量でありながら、耐湿性の低下を抑制することが可能な積層セラミックコンデンサ(1)を提供すること。積層セラミックコンデンサ(1)は、コンデンサ主部(3)の第1の主面(M1)と第1の主部側面(SS1)に跨って湾曲している第1の角部(C1)、第2の主面(M2)と第1の主部側面(SS1)に跨って湾曲している第2の角部(C2)、第1の主面(M1)と第2の主部側面(SS2)に跨って湾曲している第3の角部(C3)、及び第2の主面(M2)と第2の主部側面(SS2)に跨って湾曲している第4の角部(C4)を有し、第1の絶縁部(8a)は、第1の角部(C1)及び第2の角部(C2)を被覆し、第2の絶縁部(8b)は、第3の角部(C3)及び第4の角部(C4)を被覆し、第1の角部(C1)の粗さは、第1の外側角部(K1)の粗さより大きく、第2の角部(C2)の粗さは、第2の外側角部(K2)の粗さより大きく、第3の角部(C3)の粗さは、第3の外側角部(K3)の粗さより大きく、第4の角部(C4)の粗さは、第4の外側角部(K4)の粗さより大きい。

## 明 細 書

発明の名称：積層セラミックコンデンサ

### 技術分野

[0001] 本発明は、積層セラミック電子部品、特に積層セラミックコンデンサに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、電子部品に搭載されている電子機器の小型化に伴って、電子部品の寸法も小さくなっている。電子部品の寸法が小さくなると、内部電極同士の重なっている面積も小さくなってしまうため、小型かつ大容量化することが課題となっている。そこで、内部電極層を側面に露出させ、後から誘電体積層シートをチップの側面に設けることで、側面方向の内部電極の面積を最大限にとる方法が知られている。特許文献1に、それに関連した技術が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭62-237714公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、そのようにして作られた電子部品は、絶縁層の端部とコンデンサ主部との固着が十分ではなく、絶縁層の端部から水分が侵入し、耐湿性が低下してしまう恐れがあった。そこで、本発明は、小型かつ大容量でありながら、耐湿性の低下を抑制することが可能な積層セラミックコンデンサを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 積層セラミックコンデンサは、積層された複数の誘電体層を含み、積層方向に相對する第1の主面及び第2の主面と、前記積層方向に直交する幅方向に相對する第1の主部側面及び第2の主部側面と、前記積層方向及び前記幅

方向に直交する長さ方向に相対する第1の端面及び第2の端面と、前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第1の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第1の内部電極層と、前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第2の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第2の内部電極層と、を含むコンデンサ主部と、前記コンデンサ主部の第1の主部側面に配置された第1の絶縁部と、前記コンデンサ主部の第2の主部側面に配置された第2の絶縁部と、を備える積層体と、前記第1の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第1の外部電極と、前記第2の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第2の外部電極と、を備え、前記コンデンサ主部は、前記コンデンサ主部の第1の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第1の角部、第2の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第2の角部、第1の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第3の角部、及び第2の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第4の角部を有し、前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び第2の角部を被覆し、前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び第4の角部を被覆し、前記第1の絶縁部における、前記第1の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第1の側面とし、前記第2の絶縁部における、前記第2の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第2の側面とし、前記第1の絶縁部は、前記第1の主面と前記第1の側面とが交わる第1の外側角部、及び前記第2の主面と前記第1の側面とが交わる第2の外側角部を有し、前記第2の絶縁部は、前記第1の主面と前記第2の側面とが交わる第3の外側角部、及び前記第2の主面と前記第2の側面とが交わる第4の外側角部を有し、前記第1の角部の粗さは、前記第1の外側角部の粗さより大きく、前記第2の角部の粗さは、前記第2の外側角部の粗さより大きく、前記第3の角部の粗さは、前記第3の外側角部の粗さより大きく、前記第4の角部の粗さは、前記第4の外側角部の粗さより大きい。

## 発明の効果

[0006] 本発明によれば、小型かつ大容量でありながら、耐湿性の低下を抑制することが可能な積層セラミックコンデンサを提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施形態の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

[図2]本発明の実施形態の積層体の斜視図である。

[図3]本発明の実施形態のコンデンサ主部の斜視図である。

[図4]図1のⅠ－Ⅰ線断面図である。

[図5]図1のⅡ－Ⅱ線断面図である。

[図6] (a) は図2のⅢ－Ⅲ線断面図であり、(b) は、従来の積層セラミックコンデンサにおける、図2のⅢ－Ⅲ線断面図に相当する図である。

[図7]本発明の他の実施形態における、図2のⅢ－Ⅲ線断面図に相当する図である。

[図8]本発明の他の実施形態における、図7の領域Rを示す図である。

[図9]本発明の実施形態のコンデンサ主部の一部を示す斜視図である。

[図10]本発明の他の実施形態のコンデンサ主部の一部を示す斜視図である。

## 発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態の一例について説明する。

以下の説明では、積層セラミック電子部品の例として積層セラミックコンデンサについて説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を付することとする。

[0009] <積層セラミックコンデンサの外形>

図1に基づいて、積層セラミックコンデンサ1の外観の概要を説明する。

図1は、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1を示す斜視図である。積層セラミックコンデンサ1は、積層体2及び外部電極20を備える。外部電極20は、第1の外部電極20a及び第2の外部電極20bを含む。

[0010] <方向の定義>

図1から図7には、L方向、W方向及びT方向が示されている。L方向は、積層セラミックコンデンサ1の長さ方向Lである。W方向は、積層セラミックコンデンサ1の幅方向Wである。T方向は、積層セラミックコンデンサ1の積層方向Tである。これにより、図4に示す断面はLT断面と称され、図5に示す断面はWT断面と称される。長さ方向L、幅方向W及び積層方向Tは、必ずしも互いに直交する関係でなくてもよい。長さ方向L、幅方向W及び積層方向Tは、互いに交差する関係であってもよい。

[0011] <積層体の外形>

積層体2は、図1に示すように、略直方体型の形状を有する。積層体2は、2つの主面M、2つの端面E及び2つの側面Sを有する。主面Mは、積層方向Tに対向する面である。端面Eは、長さ方向Lに対向する面である。側面Sは、幅方向Wに対向する面である。2つの主面Mを、第1の主面M1及び第2の主面M2とする。2つの端面Eを、第1の端面E1及び第2の端面E2とする。2つの側面Sを、第1の側面S1及び第2の側面S2とする。

[0012] 積層体2の角部には、丸みがつけられていることが好ましい。角部とは、積層体2の少なくとも2面が交る部分である。さらに、2つの主面M、2つの端面E及び2つの側面Sの一部又は全部には、その表面に凹凸などが形成されていてもよい。なお、積層体2の大きさは特には限定されない。

[0013] <コンデンサ主部>

積層体2の構成について、図2及び図3に基づいて説明する。図2は、本発明の実施形態の積層体2の斜視図である。図3は、本発明の実施形態のコンデンサ主部3の斜視図である。積層体2は、コンデンサ主部3及び2つの絶縁部8を含む。2つの絶縁部8の一方は第1の絶縁部8aであり、他方は第2の絶縁部8bである。コンデンサ主部3は、複数の誘電体層4及び複数の内部電極層10を有する。複数の誘電体層4及び複数の内部電極層10は、互いに積層方向Tに積層されている。内部電極層10は、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bを含む。内部電極層10の詳細については後に説明する。

[0014] ここで、コンデンサ主部3において、幅方向Wに対向する2つの面を主部側面SSとする。詳しくは、図3に示すように、2つの主部側面SSの内、一方を第1の主部側面SS1とし、他方を第2の主部側面SS2とする。積層体2は、コンデンサ主部3の2つの主部側面SSの各々に、絶縁部8が配置されることによって、形成されている。具体的には、第1の主部側面SS1に第1の絶縁部8aが配置され、第2の主部側面SS2に第2の絶縁部8bが配置されている。

[0015] <絶縁部>

絶縁部8は、コンデンサ主部3の2つの主部側面SSに配置される部材である。絶縁部8は、シート状の形状を有する。絶縁部8を構成する材料は、絶縁性を有すれば特に限定されない。絶縁部8を構成する材料は、その主成分が誘電体層4を構成する材料と同様の成分であってもよい。又は、絶縁部8を構成する材料は、樹脂成分であっても良い。

[0016] <積層体とコンデンサ主部の面>

前述のように、積層体2は、コンデンサ主部3の2つの主部側面SSに絶縁部8が配置されることで構成されている。そのため、積層体2の端面Eは、コンデンサ主部3における端面Eと同じである。同様に、積層体2の主面Mは、コンデンサ主部3における主面Mと同じである。これに対して、積層体2の側面Mは、コンデンサ主部3の主部側面SSに配置された絶縁部8の表面となる。具体的には、第1の絶縁部8aにおける第1の主部側面SS1に対向する表面が、積層体2の第1の側面S1となる。同様に、第2の絶縁部8bにおける第2の主部側面SS2に対向する表面が、積層体2の第2の側面S2となる。

[0017] コンデンサ主部3の2つの主部側面SS及び2つの端面Eからは、内部電極層10が露出している。具体的には、コンデンサ主部3の第1の端面E1からは第1の内部電極層10aが露出し、コンデンサ主部3の第2の端面E2からは第2の内部電極層10bが露出している。また、コンデンサ主部3の第1の主部側面SS1及び第2の主部側面SS2からは、第1の内部電極

層 10a 及び第 2 の内部電極層 10b が露出している。この、第 1 の主部側面 SS1 及び第 2 の主部側面 SS2 から露出する第 1 の内部電極層 10a 及び第 2 の内部電極層 10b は、第 1 の主部側面 SS1 に第 1 の絶縁部 8a が配置され、また第 2 の主部側面 SS2 に第 2 の絶縁部 8b が配置されることで、外部から絶縁される。なお、第 1 の内部電極層 10a 及び第 2 の内部電極層 10b は、第 1 の主部側面 SS1 及び第 2 の主部側面 SS2 から露出しないようにすることもできる。すなわち、第 1 の内部電極層 10a 及び第 2 の内部電極層 10b は、第 1 の主部側面 SS1 及び第 2 の主部側面 SS2 において誘電体層 4 に覆われていてもよい。コンデンサ主部 3 の具体的な構成については、図 4 及び図 5 を参照しながら説明する。

[0018] <積層体の内部構造（LT 断面）>

図 4 に基づいて、積層体 2 の内部構造について説明する。図 4 は、図 1 に示す積層セラミックコンデンサの I-I 線断面図である。図 4 に示す積層体 2 の部分の断面は、コンデンサ主部 3 の対応する部分の LT 断面である。積層体 2 は、図 4 に示すように、複数の誘電体層 4 及び複数の内部電極層 10 を有する。複数の誘電体層 4 及び複数の内部電極層 10 は、互いに積層方向 T に積層されている。

[0019] <内層部と外層部>

積層体 2 は、積層方向 T において、内層部 IL 及び 2 つの外層部 OL を有する。外層部 OL は、第 1 の外層部 OL1 及び第 2 の外層部 OL2 を含む。第 1 の外層部 OL1 及び第 2 の外層部 OL2 は、内層部 IL を挟み込むように配置されている。

[0020] 内層部 IL は、複数の誘電体層 4 の一部及び複数の内部電極層 10 を含む。内層部 IL では、複数の内部電極層 10 が誘電体層 4 を介して対向して配置されている。内層部 IL は、静電容量を形成する部分であり、実質的にコンデンサとして機能する部分である。これより、内層部 IL は、有効部とも言われる。

[0021] 第 1 の外層部 OL1 は、積層体 2 の第 1 の主面 M1 側に配置されており、

第2の外層部OL2は、積層体2の第2の主面M2側に配置されている。具体的には、第1の外層部OL1は、複数の内部電極層10のうち第1の主面M1に最も近い内部電極層10と第1の主面M1との間に配置されている。第2の外層部OL2は、複数の内部電極層10のうち第2の主面M2に最も近い内部電極層10と第2の主面M2との間に配置されている。第1の外層部OL1及び第2の外層部OL2は、内部電極層10を含まず、複数の誘電体層4のうち、内層部ILのための誘電体層4を除く残りの誘電体層4を含む。第1の外層部OL1及び第2の外層部OL2は、内層部ILの保護層として機能する。

[0022] <誘電体層>

誘電体層4は、外層誘電体層5及び内層誘電体層6を含む。

<外層誘電体層>

外層誘電体層5は、誘電体層4のうち、第1の外層部OL1及び第2の外層部OL2を構成する誘電体層4である。外層誘電体層5は、第1の主面M1と、第1の主面M1に最も近い内部電極層10との間、及び、第2の主面M2と、第2の主面M2に最も近い内部電極層10との間に位置する。

[0023] <内層誘電体層>

内層誘電体層6は、内部電極層10の間に位置し、内部電極層10とともに内層部ILを構成する誘電体層4である。内層誘電体層6は、以下に説明する第1の内部電極層10aと、第2の内部電極層10bとの間に位置する。

[0024] <誘電体層の枚数>

積層体2に積層する誘電体層4の枚数は、例えば、5枚以上2000枚以下とすることができる。この誘電体層4の枚数は、外層誘電体層5の枚数及び内層誘電体層6の枚数を含む枚数である。

[0025] <誘電体層の材料>

誘電体層4の材料としては、例えば、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{CaZrO}_3$ などの主成分からなる誘電体セラミックを用いることが

できる。また、これらの主成分にMn化合物、Fe化合物、Cr化合物、Co化合物、Ni化合物などの副成分を添加したものを用いてもよい。

[0026] 誘電体層4は、BaTiO<sub>3</sub>を基本的な構造とするペロブスカイト型化合物を含む複数の結晶粒を有することができる。ここで、誘電体層4の厚みが薄い方が、コンデンサとしての容量は大きくなる。そのため、結晶粒径は1 μm以下であることが好ましい。また、誘電体層の厚みが薄くなっていくにつれて結晶粒が小さくなっていくが、結晶粒が小さくなりすぎるとサイズ効果によって比誘電率の低下を招く。そのため、結晶粒の大きさは誘電体層の厚みによって適宜設計される。

[0027] なお、積層体2に圧電体セラミックを用いた場合には、積層セラミック電子部品は、セラミック圧電素子として機能する。圧電セラミック材料の具体例としては、たとえば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）系セラミック材料などが挙げられる。

[0028] 積層体2に半導体セラミックを用いた場合には、積層セラミック電子部品は、サーミスタ素子として機能する。半導体セラミック材料の具体例としては、たとえば、スピネル系セラミック材料などが挙げられる。

[0029] また、積層体に磁性体セラミックを用いた場合、積層セラミック電子部品は、インダクタ素子として機能する。また、積層セラミック電子部品がインダクタ素子として機能する場合には、内部電極層は、コイル状の導体となる。磁性体セラミック材料の具体例としては、たとえば、フェライトセラミック材料などが挙げられる。

[0030] <誘電体層の厚み>

誘電体層4の厚みは、例えば、0.3 μm以上100 μm以下とすることができる。また、外層誘電体層5は、複数枚であっても、一枚であっても良い。

[0031] <内部電極層>

内部電極層10は、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bを含む。第1の内部電極層10aは、第1の外部電極20aに接続された内

部電極層 10 である。第 2 の内部電極層 10 b は、第 2 の外部電極 20 b に接続された内部電極層 10 である。外部電極 20 については、後に説明する。第 1 の内部電極層 10 a は、第 1 の端面 E 1 から、第 2 の端面 E 2 に向かって延在する。第 2 の内部電極層 10 b は、第 2 の端面 E 2 から、第 1 の端面 E 1 に向かって延在する。

[0032] <対向部と引き出し部>

第 1 の内部電極層 10 a 及び第 2 の内部電極層 10 b は、それぞれ、対向電極部 11 及び引き出し電極部 12 を有する。対向電極部 11 は、内部電極層 10 において、第 1 の内部電極層 10 a と第 2 の内部電極層 10 b とが積層方向 T において対向する部分である。引き出し電極部 12 は、内部電極層 10 において、対向電極部 11 から、積層体 2 の端面 E 1 又は端面 E 2 まで引き出された部分である。

[0033] 第 1 の内部電極層 10 a の対向電極部 11 を第 1 の対向電極部 11 a とし、第 1 の内部電極層 10 a の引き出し電極部 12 を第 1 の引き出し電極部 12 a とする。第 1 の引き出し電極部 12 a は、第 1 の対向電極部 11 a から、積層体 2 の第 1 の端面 E 1 まで引き出された部分である。同様に、第 2 の内部電極層 10 b の対向電極部 11 を第 2 の対向電極部 11 b とし、第 2 の内部電極層 10 b の引き出し電極部 12 を第 2 の引き出し電極部 12 b とする。第 2 の引き出し電極部 12 b は、第 2 の対向電極部 11 b から、積層体 2 の第 2 の端面 E 2 まで引き出された部分である。

[0034] <内部電極層の枚数>

内部電極層 10 の枚数は、例えば、10 枚以上 2000 枚以下とすることができる。この内部電極層 10 の枚数は、第 1 の内部電極層 10 a の枚数及び第 2 の内部電極層 10 b の枚数を含む枚数である。

[0035] <内部電極層の厚み>

内部電極層 10 の厚みは、例えば、0.1  $\mu\text{m}$  以上 5.0  $\mu\text{m}$  以下、好ましくは、0.2  $\mu\text{m}$  以上 2.0  $\mu\text{m}$  以下とすることができる。内部電極層 10 の厚みが 0.5  $\mu\text{m}$  以上である場合には、外部電極 20 の金属層をめっき

により形成する際に、めっき膜が成長しやすくなる。金属層については、後に説明する。

[0036] <内部電極層の材料>

内部電極層10の材料は、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd、及びAuなどの金属や、NiとCuの合金やAgとPdの合金などとすることができる。内部電極層10の材料は、それに加えて、誘電体層4に含まれるセラミックと同一組成系の誘電体粒子を含んでいてもよい。

[0037] <電極対向部>

積層体2の長さ方向Lの区分について説明する。積層体2は、長さ方向Lにおいて、電極対向部LF、及び2つのエンドギャップ部EGを有する。エンドギャップ部EGは、第1のエンドギャップ部EG1及び第2のエンドギャップ部EG2を有する。電極対向部LFは、第1の内部電極層10aと第2の内部電極層10bとが積層方向Tにおいて対向する部分である。電極対向部LFでは、第1の対向電極部11aと第2の対向電極部11bとが積層方向Tにおいて対向している。電極対向部LFは、積層体2の長さ方向Lにおいて、中央部分に位置する。第1の対向電極部11aと第2の対向電極部11bとが内層誘電体層6を介して対向することで容量が形成される。これより、電極対向部LFは、有効部とも言われる。

[0038] <エンドギャップ部>

エンドギャップ部は、第1の内部電極層10aと第2の内部電極層10bとが積層方向Tにおいて対向しない部分である。具体的には、積層方向Tにおいて、第1の内部電極層10aは配置されているものの、第2の内部電極層10bが配置されていない部分が、第1のエンドギャップ部EG1である。同様に、第2の内部電極層10bは配置されているものの、第1の内部電極層10aが配置されていない部分が、第2のエンドギャップ部EG2である。

[0039] 第1のエンドギャップ部EG1は、第1の引き出し電極部12aが配置されている部分に対応し、第2のエンドギャップ部EG2は、第2の引き出し

電極部 1 2 b が配置されている部分に対応する。第 1 のエンドギャップ部 E G 1 は、第 1 の内部電極層 1 0 a の第 1 の端面 E 1 への引出電極として機能し、第 2 のエンドギャップ部 E G 2 は、第 2 の内部電極層 1 0 b の第 2 の端面 E 2 への引出電極として機能する。エンドギャップ部 E G は、長さ方向 L における区分であるため、L ギャップともいわれる。

[0040] エンドギャップ部 E G の長さ方向 L の長さは、例えば、 $5\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下とすることができる。

[0041] なお、内部電極層 1 0 などの具体的な構成は、種々変更することが可能である。例えば、第 1 の内部電極層 1 0 a の第 1 の対向電極部 1 1 a の形状は、特に限定されないが矩形状であることが好ましい。もっとも、そのコーナ一部が丸められていても良く、また、コーナ一部が斜めに形成されていてもよい。すなわち、コーナ一部は、テーパ状とされていてもよい。また、第 1 の対向電極部 1 1 a のいずれかの縁部に向かうにつれて傾斜がついているテーパ状であってもよい。

[0042] 同様に、第 2 の内部電極層 1 0 b の第 2 の対向電極部 1 1 b の形状は、特に限定されないが矩形状であることが好ましい。もっとも、そのコーナ一部が丸められていても良く、また、コーナ一部が斜めに形成されていてもよい。すなわち、コーナ一部は、テーパ状とされていてもよい。また、第 2 の対向電極部 1 1 b のいずれかの縁部に向かうにつれて傾斜がついているテーパ状であってもよい。

[0043] 同様に、第 1 の内部電極層 1 0 a の第 1 の引き出し電極部 1 2 a の形状は、特に限定されないが矩形状であることが好ましい。もっとも、そのコーナ一部が丸められていても良く、また、コーナ一部が斜めに形成されていてもよい。すなわち、コーナ一部は、テーパ状とされていてもよい。また、第 1 の引き出し電極部 1 2 a のいずれかの縁部に向かうにつれて傾斜がついているテーパ状であってもよい。

[0044] 同様に、第 2 の内部電極層 1 0 b の第 2 の引き出し電極部 1 2 b の形状は、特に限定されないが矩形状であることが好ましい。もっとも、そのコーナ

一部が丸められていても良く、また、コーナ一部が斜めに形成されていてもよい。すなわち、コーナ一部は、テーパ状とされていてもよい。また、第2の引き出し電極部12bのいずれかの縁部に向かうにつれて傾斜がついているテーパ状であってもよい。

[0045] 第1の内部電極層10aの第1の対向電極部11aの幅と、第1の内部電極層10aの第1の引き出し電極部12aの幅は、同じ幅で形成されていてもよく、どちらか一方が、幅が狭く形成されていてもよい。

[0046] 第2の内部電極層10bの第2の対向電極部11bの幅と、第2の内部電極層10bの第2の引き出し電極部12bの幅は、同じ幅で形成されていてもよく、どちらか一方が、幅が狭く形成されていてもよい。

[0047] 第1の内部電極層10aの第1の引き出し電極部12aは、積層体2の第1の端面E1の中央に向かうように湾曲していてもよい。

[0048] 第2の内部電極層10bの第2の引き出し電極部12bは、積層体2の第2の端面E2の中央に向かうように湾曲していてもよい。

[0049] 各端面Eに引き出された内部電極層10の最も第1の主面M1の側の内部電極層10と、最も第2の主面M2の側の内部電極層10との距離は、最も第1の主面M1の側の対向電極部11と最も第2の主面M2の側の対向電極部11との距離よりも短くなっていてもよい。

[0050] 本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、内部電極層10の対向電極部11同士が誘電体層4を介して対向することで容量が形成され、コンデンサの特性が発現する。コンデンサの容量を高容量にするためには内部電極層10の表面積を多くする必要がある。そのため、内部電極層10のLW面のカバレッジは90%以上であることが好ましい。LW面のカバレッジとは、内部電極層10をLW面から見た際に、内部電極層10の縁部の内側の面積に対する、その面積から空隙の面積を引いた残りの面積の割合で定義される。

[0051] LW面のカバレッジが高いほうがコンデンサの容量は高くなる。なお、LW面のカバレッジが低い場合には、誘電体層4どうしが空隙を介して接合さ

れるため層間の接合強度が高くなり、層間剥離が起きにくくなる。

[0052] また、内部電極層 10 は、厚みが一樣になっていることが好ましいが、幅方向 W の縁部の厚みが幅方向 W の中央部の厚みに比べて厚くなっているいても良い。

[0053] <段差層>

また、L ギャップ、すなわちエンドギャップ部 EG には、段差層が配置されていてもよい。段差層とは、エンドギャップ部 EG と電極対向部 LF との、積層方向 T の長さの差を小さくするために、エンドギャップ部 EG に追加して配置される誘電体層 4 である。段差層は、内部電極層 10 がその段差層の一部を覆うように配置されていても良い。又は、それとは逆に、段差層が内部電極層 10 の一部を覆うように配置されていても良い。段差層は、内部電極層 10 と同様の厚みを有することが好ましい。また、段差層は、誘電体層 4 と同様の成分を有することが好ましい。ただし、誘電体層 4 の成分は、これに限定されるものではない。

[0054] <ダミー電極層>

L ギャップには、ダミー電極層が配置されていてもよい。ダミー電極層は、内層部 IL 及び外層部 OL のうちの少なくとも一方に配置することができる。ここで、外層部 OL は、第 1 の外層部 OL1 及び第 2 の外層部 OL2 を含む。ダミー電極層を外層部 OL に配置する場合、ダミー電極層は、L ギャップを積層方向 T に平行移動した場所に該当する部分上に配置されることが好ましい。すなわち、ダミー電極層は、外層部 OL の長さ方向 L における L ギャップに対応する位置に配置されることが好ましい。

[0055] ダミー電極層は、第 1 のダミー電極層及び第 2 のダミー電極層を含むことができる。第 1 のダミー電極層は、第 1 の内部電極層 10a の厚みの総和と同様の厚みであることが好ましい。つまり、第 1 のダミー電極層は、第 1 の内部電極層 10a の厚み×第 1 の内部電極層 10a の枚数と同様の厚みであることが好ましい。第 1 のダミー電極層は、第 1 の内部電極層 10a の厚みの総和と同様の厚みを有していれば、一枚であっても複数枚であってもよい。

。

[0056] 第2のダミー電極層も、第1のダミー電極層と同様である。すなわち、第2のダミー電極層は、第2の内部電極層10bの厚みの総和と同様の厚みであることが好ましい。つまり、第2のダミー電極層は、第2の内部電極層10bの厚み×第2の内部電極層10bの枚数と同様の厚みであることが好ましい。第2のダミー電極層は、第2の内部電極層10bの厚みの総和と同様の厚みを有していれば、一枚であっても複数枚であってもよい。

[0057] <外部電極>

外部電極20は、第1の外部電極20a及び第2の外部電極20bを含む

。

<第1の外部電極>

第1の外部電極20aは、積層体2の第1の端面E1に配置された外部電極20である。第1の外部電極20aは、第1の内部電極層10aと電氣的に接続されている。

[0058] <第2の外部電極>

第2の外部電極20bは、積層体2の第2の端面E2に配置された外部電極20である。第2の外部電極20bは、第2の内部電極層10bと電氣的に接続されている。

[0059] <各面の外部電極>

外部電極20は、端面Eから、2つの主面Mの一部まで及び2つの側面Sの一部まで延在する。外部電極20のうち、端面Eに配置された部分を端面外部電極25とする。外部電極20のうち、主面Mの一部に配置された部分を主面外部電極26とする。外部電極20のうち、側面Sの一部に配置された部分を側面外部電極27とする。

[0060] 具体的には、第1の外部電極20aのうち、第1の端面E1に配置された部分を第1の端面外部電極25aとする。第1の外部電極20aのうち、第1の主面M1の一部又は第2の主面M2の一部に配置された部分を第1の主面外部電極26aとする。第1の外部電極20aのうち、第1の側面S1の

一部又は第2の側面S2の一部に配置された部分を第1の側面外部電極27aとする。

[0061] また、第2の外部電極20bについても第1の外部電極20aと同様に、第2の外部電極20bのうち、第2の端面E2に配置された部分を第2の端面外部電極25bとする。第2の外部電極20bのうち、第1の主面M1の一部又は第2の主面M2の一部に配置された部分を、第2の主面外部電極26bとする。第2の外部電極20bのうち、第1の側面S1の一部又は第2の側面S2の一部に配置された部分を、第2の側面外部電極27bとする。

[0062] <外部電極の層構成>

外部電極20の層構成を、図4及び図5に基づいて説明する。外部電極20は、下地電極層21、内めっき層23及び表めっき層24の3層を含む。これらの層は、積層体2の端面Eから、下地電極層21、内めっき層23、表めっき層24の順に配置されている。具体的には、第1の外部電極20aは、第1の下地電極層21a、第1の内めっき層23a及び第1の表めっき層24aを含む。同様に、第2の外部電極20bは、第2の下地電極層21b、第2の内めっき層23b及び第2の表めっき層24bを含む。

[0063] <下地電極層>

第1の下地電極層21aは、積層体2の第1の端面E1の上に配置されており、第1の端面E1を覆う。第1の下地電極層21aは、第1の端面E1から、第1の主面M1の一部、第2の主面M2の一部、第1の側面S1の一部及び第2の側面S2の一部に延びていてもよい。

[0064] 同様に、第2の下地電極層21bは、積層体2の第2の端面E2の上に配置されており、第2の端面E2を覆う。第2の下地電極層21bは、第2の端面E2から、第1の主面M1の一部、第2の主面M2の一部、第1の側面S1の一部及び第2の側面S2の一部に延びていてもよい。

[0065] 第1の下地電極層21a及び第2の下地電極層21bは、焼き付け層、導電性樹脂層、薄膜層及び直接めっき層などから選ばれる少なくとも1つを含む。

[0066] <焼き付け層>

焼き付け層は、ガラス成分及び金属を含む。ガラス成分としては、B、Si、Ba、Mg、Al、Liなどから選ばれる少なくとも1つを含む。金属としては、例えば、Cu、Ni、Ag、Pd、Ag-Pd合金、Auなどから選ばれる少なくとも1つを含む。焼き付け層は、複数層であってもよい。また、焼き付け層は、ガラス成分及び金属を含む導電性ペーストを積層体2に塗布し、その後焼き付けたものである。この焼き付け、すなわち焼成は、内部電極層10の焼成と同時でもよく、又は、内部電極層10を焼成した後に、別途焼成してもよい。

[0067] 第1の端面E1に位置する第1の下地電極層21a及び第2の端面E2に位置する第2の下地電極層21bの積層方向Tの中央部における第1の焼き付け層及び第2の焼き付け層の厚みは、例えば、0.1  $\mu\text{m}$ 以上200  $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0068] 第1の主面M1及び第2の主面M2、並びに第1の側面S1及び第2の側面S2の上に焼き付け層を設ける場合には、各面上における下地電極層21の長さ方向の中央部における焼き付け層の厚みは、例えば、0.1  $\mu\text{m}$ 以上200  $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0069] <導電性樹脂層>

次に、第1の下地電極層21a及び第2の下地電極層21bが、導電性樹脂層を含む場合について説明する。

[0070] 導電性樹脂層は、熱硬化性樹脂及び金属を含む。導電性樹脂層は、熱硬化性樹脂を含む。そのため、例えばめっき膜や導電性ペーストの焼成物からなる導電層よりも柔軟性に富んでいる。そのため、積層セラミックコンデンサ1などのセラミック電子部品に物理的な衝撃や熱サイクルに起因する衝撃が加わった場合であっても、導電性樹脂層が緩衝層として機能し、コンデンサへのクラックを防止することができる。

[0071] 導電性樹脂層に含まれる金属としては、Ag、Cu、又はそれらの合金を使用することができる。また、金属として金属粉の表面にAgコーティング

されたものを使用することができる。金属として金属粉の表面に A g コーティングされたものを使用する場合には、金属粉として C u や N i を使用することが好ましい。また、金属として C u に酸化防止処理を施したものを使用することもできる。導電性金属に A g の導電性金属粉を使用する理由は、A g は金属の中でもっとも比抵抗が低いため電極材料に適しており、また、A g は貴金属であるため酸化せず対抗性が高いためである。なお、A g コーティングされた金属を使用する理由は、上記の A g の特性は生かしつつ A g の使用量を減らし、母材の金属を安価なものにすることが可能になるためである。

[0072] 金属は、導電性樹脂全体の体積に対して、35 vol %以上75 vol %以下で含まれていることが好ましい。導電性樹脂層に含まれる金属の形状は、特に限定されない。金属の形状、言い換えると導電性フィラーの形状は、球状又は扁平状などであってもよい。導電性樹脂層に含まれる金属の平均粒径は、特に限定されない。金属、例えば導電性フィラーの平均粒径は、例えば、0.3  $\mu$ m以上10  $\mu$ m以下程度とすることができる。

[0073] ここで、導電性樹脂層に含まれる金属は、主に導電性樹脂層の通電性を担う。具体的には、導電性フィラーどうしが接触することにより、導電性樹脂層内部に通電経路が形成される。導電性樹脂層に含まれる金属は、球形状、扁平状などのものを用いることができるが、球形状金属粉と扁平状金属粉とを混合して用いるのが好ましい。

[0074] 導電性樹脂層に用いられる樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂などの公知の種々の熱硬化性樹脂を使用することができる。その中でも、耐熱性、耐湿性、密着性などに優れたエポキシ樹脂は最も適切な樹脂の一つである。また、導電性樹脂層に含まれる樹脂は、導電性樹脂全体の体積に対して、25 vol %以上65 vol %以下で含まれていることが好ましい。さらに、導電性樹脂層は、熱硬化性樹脂とともに、硬化剤を含むことが好ましい。硬化剤としては、ベース樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合には、フェノール系、ア

ミン系、酸無水物系、イミダゾール系など公知の種々の化合物を、エポキシ樹脂の硬化剤として用いることができる。

[0075] 導電性樹脂層は、焼き付け層上に焼き付け層を覆うように配置されてもよく、又は積層体2の上に直接配置されてもよい。また、導電性樹脂層は、複数層であってもよい。

[0076] 第1の端面E1に位置する第1の下地電極層21a及び第2の端面E2に位置する第2の下地電極層21bの積層方向Tの中央部における第1の導電性樹脂層及び第2の導電性樹脂層の厚みは、例えば、 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下程度であることが好ましい。

[0077] 第1の主面M1及び第2の主面M2、並びに第1の側面S1及び第2の側面S2の上に導電性樹脂層を設ける場合には、各面上における下地電極層21の長さ方向の中央部における導電性樹脂層の厚みは、例えば、 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0078] <薄膜層>

次に、第1の下地電極層21a及び第2の下地電極層21bが、薄膜層を含む場合には、薄膜層は、スパッタ法又は蒸着法等の薄膜形成法により形成され、金属粒子が堆積された $1\mu\text{m}$ 以下の層とすることができる。

[0079] <直接めっき層>

外部電極20は、直接めっき層を含むことができる。直接めっき層は積層体2の表面に直接形成されるめっき層である。すなわち、積層セラミックコンデンサ1は、第1の内部電極層10a又は第2の内部電極層10bに電氣的に接続される直接めっき層を含む構造であってもよい。直接めっき層を形成する場合、前処理として積層体2の表面に触媒を配設した後で、直接めっき層が形成されるようにしてもよい。

[0080] 直接めっき層は、例えば、Cu、Ni、Sn、Pb、Au、Ag、Pd、Bi又はZnなどから選ばれる少なくとも1種の金属又は当該金属を含む合金を含むことが好ましい。例えば、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bがNiを用いて形成されている場合、直接めっき層は、Niと

接合性のよいCuを用いて形成されることが好ましい。直接めっき層の1層あたりの厚みは、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、めっき層は、ガラスを含まないことが好ましい。めっき層の単位体積あたりの金属割合は、99体積%以上であることが好ましい。

[0081] 下地電極層21の上のめっき層は、一層でも複数層でもよい。めっき層を二層にする場合には、下層から、Niめっき層及びSnめっき層の順とすることが好ましい。また、めっき層を三層にする場合には、下層から、Snめっき層、Niめっき層及びSnめっき層とすることが好ましい。これらの中で、好ましくは、Niめっき及びSnめっきの2層構造である。以下は、めっき層が、内めっき層23及び表めっき層24の2層である場合を説明する。

[0082] <内めっき層>

内めっき層23は、下地電極層21の上に配置されており、下地電極層21の少なくとも一部を覆う。

[0083] <表めっき層>

表めっき層24は、内めっき層23の上に配置されており、内めっき層23の少なくとも一部を覆う。

[0084] 内めっき層23及び表めっき層24を含め、めっき層は、例えば、Cu、Ni、Ag、Pd、Au及びSn等の金属、並びにAg-Pd合金等の合金の中から選ばれる少なくとも1つを含むことが好ましい。中でも、内めっき層23は、好ましくはNiめっき層であり、表めっき層24は、好ましくはSnめっき層である。Niめっき層は、下地電極層がセラミック電子部品を実装する際にはんだによって侵食されることを防止することができる。Snめっき層は、セラミック電子部品を実装する際にはんだの濡れ性を向上させ、実装を容易にすることができる。表めっき層24をSnめっき層とすることで、外部電極20に対するはんだの濡れ性を向上させることができる。めっき層一層あたりの厚みは、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0085] ＜積層体の内部構造（W T 断面）＞

図5に基づいて、積層体2の内部構造、特に、第2の端面E2から内部構造を説明する。図5は、図1に示す積層セラミックコンデンサの11-11線断面図である。積層体2は、幅方向Wにおいて、内部電極層10が対向する電極対向部WF、及びサイドギャップ部SGを有する。サイドギャップ部SGは、第1のサイドギャップ部SG1及び第2のサイドギャップ部SG2を含む。第1のサイドギャップ部SG1及び第2のサイドギャップ部SG2は、電極対向部WFを挟み込むように配置されている。第1のサイドギャップ部SG1は、電極対向部WFと第1の側面S1との間に位置し、第2のサイドギャップ部SG2は、電極対向部WFと第2の側面S2との間に位置する。

[0086] 具体的には、第1のサイドギャップ部SG1は、内部電極層10の第1の側面S1側の端と第1の側面S1との間に位置し、第2のサイドギャップ部SG2は、内部電極層10の第2の側面S2側の端と第2の側面S2との間に位置する。第1のサイドギャップ部SG1及び第2のサイドギャップ部SG2は、内部電極層10を含まず、誘電体層4のみを含む。第1のサイドギャップ部SG1及び第2のサイドギャップ部SG2は、内部電極層10の保護層として機能する。サイドギャップ部SGは、幅方向Wにおける区分であるため、Wギャップともいわれる。

[0087] サイドギャップ部SGの幅方向Wの長さは、例えば、 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0088] ＜積層セラミックコンデンサの大きさ＞

積層セラミックコンデンサ1の大きさ特に限定されない。積層セラミックコンデンサ1の大きさは、例えば下記のようにすることができる。すなわち、積層体2及び外部電極20を含む積層セラミックコンデンサ1の長さ方向Lの寸法をL寸法とする。L寸法は、 $0.2\text{mm}$ 以上 $6.5\text{mm}$ 以下であることが好ましい。また、積層体2及び外部電極20を含む積層セラミックコンデンサ1の積層方向Tの寸法をT寸法とする。T寸法は、 $0.1\text{mm}$ 以

上6. 5 mm以下であることが好ましい。さらに、積層体2及び外部電極20を含む積層セラミックコンデンサ1の幅方向Wの寸法をW寸法とする。W寸法は、0.1 mm以上5.5 mm以下であることが好ましい。なお、積層体2及び外部電極20の各部の長さは、マイクロメータ又は光学顕微鏡で測定することができる。

[0089] また、本実施形態では、積層セラミックコンデンサ1は、2端子のコンデンサとした。

[0090] <角部>

本実施形態の積層セラミックコンデンサ1は、コンデンサ主部3の角部に特徴がある。図6及び図7に基づいて説明する。図6(a)は図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図であり、(b)は、従来の積層セラミックコンデンサにおける、図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図に相当する図である。図7は、本発明の他の実施形態における、図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図に相当する図である。

[0091] 本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、コンデンサ主部3において、主面Mと主部側面SSとが交わる部分である角部Cは湾曲している。そして、絶縁部8は、角部Cを被覆している。

[0092] <角部の定義>

コンデンサ主部3において、第1の主面M1と第1の主部側面SS1とが交わる角部を角部C1とし、第2の主面M2と第1の主部側面SS1とが交わる角部を角部C2とする。同様に、コンデンサ主部3において、第1の主面M1と第2の主部側面SS2とが交わる角部を角部C3とし、第2の主面M2と第2の主部側面SS2とが交わる角部を角部C4とする。

[0093] <角部の湾曲>

本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、角部Cは湾曲している。図6(b)に示すように、従来の積層セラミックコンデンサ1では、角部Cは、コンデンサ主部3の長さ方向Lから見たとき、言い換えると、WT断面において、略直角に折れ曲がっている。これに対して、本実施形態の積層セ

ラミックコンデンサ 1 では、図 6 (a) に示すように、角部 C は湾曲している。具体的には、角部 C 1 は、第 1 の主面 M 1 と第 1 の主部側面 S S 1 とに跨って湾曲している。他の角部 C も同様である。角部 C 2 は、第 2 の主面 M 2 と第 1 の主部側面 S S 1 とに跨って湾曲している。角部 C 3 は、第 1 の主面 M 1 と第 2 の主部側面 S S 2 とに跨って湾曲している。角部 C 4 は、第 2 の主面 M 2 と第 2 の主部側面 S S 2 とに跨って湾曲している。

[0094] <絶縁部による被覆>

絶縁部 8 は、この湾曲した角部 C を被覆している。すなわち、図 6 (a) に示すように、絶縁部 8 は、コンデンサ主部 3 の長さ方向 L から見たとき、言い換えると、W T 断面において、角部 C を被覆している。

[0095] 第 2 の角部 C 2 を例にして説明する。第 2 の角部 C 2 の外縁は、第 2 の主面 M 2 と第 1 の主部側面 S S 1 とが交わる点である点 P 3 を通過していない。点 P 3 近傍に外層誘電体層 5 が存在しないことで、第 2 の角部 C 2 が湾曲させられているためである。

[0096] 第 1 の主部側面 S S 1 における点 P 3 よりも第 1 の主面 M 1 の側の点を点 P 2 とする。また、第 2 の主面 M 2 における点 P 3 よりも第 2 の主部側面 S S 2 の側の点を点 P 4 とする。第 2 の角部 C 2 は、点 P 2 と点 P 4 とを曲線で結ぶような形態で湾曲している。

[0097] そして、第 1 の絶縁部 8 a は、点 P 2、点 P 3 及び点 P 4 で囲まれる部分にも配置されている。これにより、第 2 の角部 C 2 は、点 P 2 から点 P 4 まで第 1 の絶縁部 8 a により覆われている。

[0098] 第 1 の角部 C 1 以外の角部、すなわち第 2 の角部 C 2、第 3 の角部 C 3 及び第 4 の角部 C 4 についても同様である。以上のように、第 1 の絶縁部 8 a は第 1 の角部 C 1 及び第 2 の角部 C 2 を被覆し、第 2 の絶縁部 8 b は第 3 の角部 C 3 及び第 4 の角部 C 4 を被覆している。

[0099] <連続被覆>

絶縁部 8 は、コンデンサ主部 3 をその長さ方向 L から見たとき、角部 C を連続して被覆している。特に、絶縁部 8 は、角部 C をその主部側面 S S の

上の端点を起点として、その起点から連続して角部Cを被覆している。第2の角部C2を例にして説明する。図6(a)に示すように、第2の角部C2において、第1の絶縁部8aは、点P2から点P4まで、コンデンサ主部3と離れることなく、連続して第2の角部C2を被覆している。

[0100] ここで、点P2は、第2の角部C2における、第1の主部側面SS1の上の端点である。したがって、第1の絶縁部8aは、積層体2をその長さ方向Lから見たとき、第2の角部C2を第1の主部側面SS1から連続して被覆していると言える。第2の角部C2以外の角部Cについても同様である。

[0101] 以上のように、コンデンサ主部3をその長さ方向Lから見たとき、第1の絶縁部8aは、第1の角部C1及び第2の角部C2を連続して被覆し、同様に、第2の絶縁部8b、第3の角部C3及び第4の角部C4を連続して被覆している。

[0102] <被覆率>

また、絶縁部8は、コンデンサ主部3をその長さ方向Lから見たとき、角部Cの主部側面SSの上の端点から、角部Cの形状に沿って、角部Cの50%以上を被覆している。第2の角部C2を例にして説明する。図6(a)に示すように、第2の角部C2において、第1の絶縁部8aは、点P2から点P4まで、コンデンサ主部3と離れることなく、連続して第2の角部C2を被覆している。点P2は、第2の角部C2における、第1の主部側面SS1の上の端点である。したがって、第1の絶縁部8aは、積層体2をその長さ方向Lから見たとき、第2の角部C2を第1の主部側面SS1の上の端点である点P2から、第2の角部C2の形状に沿って、第2の角部C2の50%以上を被覆している。第2の角部C2以外の角部Cについても同様である。

[0103] 以上のように、コンデンサ主部3の長さ方向Lから見たとき、第1の絶縁部8aは、第1の角部C1及び第2の角部C2の第1の主部側面SS1の上の端点から、第1の角部C1及び第2の角部C2の形状に沿って、第1の角部C1及び第2の角部C2の50%以上を被覆し、同様に、第2の絶縁部8bは、第3の角部C3及び第4の角部C4の第2の主部側面SS2の上の端

点から、第3の角部C 3及び第4の角部C 4の形状に沿って、第3の角部C 3及び第4の角部C 4の50%以上を被覆している。

[0104] <表面の粗さ>

次に、角部Cの粗さについて説明する。本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、角部Cの粗さは、角部Cの上に位置する絶縁部8の粗さよりも大きい。言い換えると、角部Cの粗さは、その角部Cに対応する積層体2の角部の粗さよりも大きい。以下、説明する。

[0105] <外側角部>

第1の絶縁部8 aにおいて、第1の主面M 1と第1の側面S 1とが交わる角部を第1の外側角部K 1とする。また、第1の絶縁部8 aにおいて、第2の主面M 2と第1の側面S 1とが交わる角部を第2の外側角部K 2とする。同様に、第2の絶縁部8 bにおいて、第1の主面M 1と第2の側面S 2とが交わる角部を第3の外側角部K 3とする。また、第2の絶縁部8 bにおいて、第2の主面M 2と第2の側面S 2とが交わる角部を第3の外側角部K 4とする。なお、前述のように、第1の側面S 1とは、第1の絶縁部8 aにおける、第1の主部側面S S 1に接する面と対向する面である。また、第2の側面S 2とは、第2の絶縁部8 bにおける、第2の主部側面S S 2に接する面と対向する面である。

[0106] 本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、第1の角部C 1の粗さは、第1の外側角部K 1の粗さより大きい。同様に、第2の角部C 2の粗さは、第2の外側角部K 2の粗さより大きく、第3の角部C 3の粗さは、第3の外側角部K 3の粗さより大きく、また、第4の角部C 4の粗さは、第4の外側角部K 4の粗さより大きい。

[0107] 角部Cの粗さをこのように大きくすることで、角部Cの表面形状によるアンカー効果によってコンデンサ主部3と絶縁部8との固着力を増すことができる。これにより、剥がれの発生を防止したり抑制したりすることができる。

[0108] 角部Cの粗さは、0.05  $\mu$ m以上1.00  $\mu$ m未満であることが好まし

い。粗さが0.05  $\mu\text{m}$ 未満となると、アンカー効果が十分ではなくなりやすい。また、粗さが1.00  $\mu\text{m}$ 以上になると、表面の凹凸が大きくなりすぎるため、コンデンサ主部3と絶縁部8とが十分に固着できず、エア噛みやはがれが起きてしまう可能性がある。

[0109] <表面の粗さの測定方法>

表面の粗さの測定は、以下のようにして行うことができる。すなわち、積層体2の1/2WT面断面をSEMで観察する。そして、積層体2と絶縁部8とで二値化し、コンデンサ主部3の角部C、及び、積層体2の外側角部Kの粗さを測定する。なお、積層体2の外側角部Kと、絶縁部8の外側角部Kとは同じ意味であり、同じ位置を示す。より具体的には、コンデンサ主部3の角部C、及び、積層体2の外側角部Kの輪郭線をもとにキーエンス製のデジタルマイクロスコープを用いて、画像解析ソフトで粗さを計測した。この画像解析ソフトで計測される粗さは、ISO-25178規格に準拠した表面粗さSaである。

[0110] <角部の他の形状>

角部Cの他の形状について説明する。図7は、本発明の他の実施形態における、図2の111-111線断面図に相当する図である。図7に示す他の実施形態においては、角部Cに、幅方向Wに向けて突出した凸部Vが設けられている。具体的には、図7に示すように、第1の外層部OL1において、角部C1には、第1の絶縁部8aの方向に突出する第1の凸部V1が配置されており、また、角部C3には、第2の絶縁部8bの方向に突出する第3の凸部V3が配置されている。同様に、第2の外層部OL2において、角部C2には、第1の絶縁部8aの方向に突出する第2の凸部V2が配置されており、また、角部C4には、第2の絶縁部8bの方向に突出する第4の凸部V4が配置されている。

[0111] 第2の角部C2を例にして説明する。図7に、第2の角部C2に配置されている第2の凸部V2において、第2の凸部V2の第1の絶縁部8aの方向の頂点を点P5で示している。第2の凸部V2の頂点である点P5は、図7

に示すように、コンデンサ主部3の第1の主部側面SS1から、積層体2の第1の側面S1の方向に突出している。第2の凸部V2の頂点である点P5が、コンデンサ主部3の第1の主部側面SS1から積層体2の第1の側面S1の方向に突出する長さD5は、例えば $0.5\mu\text{m}$ 以上 $10.0\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0112] 次に、凸部Vの積層方向Tにおける位置について説明する。図7に、第2の外層部OL2の積層方向Tにおける厚みをD1で示す。図7に示す線L1は、第2の外層部OL2における、第2の主面M2から第2の外層部OL2の積層方向Tの厚みの10%の位置を示す。すなわち、 $D1 : D2 = 100 : 10$ である。また、図7に示す線L2は、第2の外層部OL2における、第2の主面M2から第2の外層部OL2の積層方向Tの厚みの60%の位置を示す。すなわち、 $D1 : D3 = 100 : 60$ である。

[0113] 第2の凸部V2の頂点である点P5は、図7に示すように、第2の外層部OL2における積層方向Tにおいて、線L1から線L2までの範囲に位置している。すなわち、第2の凸部V2の頂点である点P5は、第2の主面M2から第2の外層部OL2の積層方向Tの厚みの10%以上60%以下の長さの位置に配置されている。この第2の凸部V2の配置は、第2の凸部V2以外の凸部Vについても同様である。以上のように、凸部Vは、外層部OLの積層体2の積層方向Tの厚みの、第1の主面M1又は第2の主面M2から10%以上60%以下の長さの位置に配置されている。なお、凸部Vの位置は、凸部Vの幅方向Wにおける頂点の位置とする。

[0114] <凸部の他の形状>

なお、凸部Vの形状には種々の変形が可能である。図8に基づいてその一例を示す。図8は、他の形態の凸部Vの示す図である。図8、図7の領域Rに対応する図である。図7に示した凸部V4では、外層誘電体層5の積層方向Tの全域にわたるように凸部V4が形成されていた。言い換えると、外層誘電体層5の縁面に、第2の主部側面SS2と平行な直線部分は含まれていなかった。これに対して、図8に示す凸部V4は、積層方向Tにおいて、凸

部V 4 と内層部 I L との間に、平坦部 V 4 F が設けられている。この平坦部 V 4 F は、外層誘電体層 5 の縁面において、第 2 の主部側面 S S 2 と平行な直線部分である。

[0115] 図 8 に示す凸部 V 4 では、第 2 の主部側面 S S 2 において、第 2 の外層部 O L 2 と内層部 I L との境界での、コンデンサ主部 3 と第 2 の絶縁部 8 b との密着性を向上させやすくなる。これにより、第 2 の外層部 O L 2 と内層部 I L との間で層間剥離が生じることや、第 2 の外層部 O L 2 と内層部 I L との間に水分などが侵入することを、より抑制することができる。

[0116] <凸部の長さ方向の形状>

次に、図 9 及び図 10 に基づいて、凸部 V の長さ方向 L の形状について説明する。図 9 は、コンデンサ主部 3 の一部を示す斜視図である。図 10 は、他の形態のコンデンサ主部 3 の一部を示す斜視図である。より詳しくは、図 9 及び図 10 は、図 7 の領域 R に含まれるコンデンサ主部 3 について、コンデンサ主部 3 の長さ方向 L の長さの一部分までを示す、コンデンサ主部 3 の一部斜視図である。図 9 に示す凸部 V と、図 10 に示す凸部 V とは、凸部 V の高さである D 5 の値が長さ方向 L で異なっている。

[0117] 図 9 に示す凸部 V は、その高さ D 5 が長さ方向 L において一定である。すなわち、凸部 V が長さ方向 L に連続して形成されている。

[0118] ただし、凸部 V は、図 9 に示すように長さ方向 L に連続して形成されている必要はない。凸部 V の高さ D 5 が長さ方向 L において変化することで、複数の山が存在しているという形態にすることも可能である。すなわち、凸部 V を長さ方向 L に不均一、又は不連続な形態とすることもできる。また、不連続な形態において、その山の部分は、一定の間隔で配置されてもよいし、又は、不規則な間隔で配置されてもよい。

[0119] 図 10 に、複数の山が存在している形態の一例を示す。図 10 の点 P 5 は、長さ方向 L において、D 5 が最大となる点を示す。すなわち、点 P 5 は、山の頂の位置を示す。これに対して、図 10 の点 B 1 は、長さ方向 L において、D 5 が最小となる点を示す。すなわち、点 B 1 は、山と山との谷の位置

を示す。図10に示すように、長さ方向Lにおいて、点P5と点B1とが複数回繰り返すように凸部Vを形成することができる。これにより、長さ方向Lに複数の山が存在しているような形態の凸部Vを実現することができる。

[0120] また、凸部Vは、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bの何れとも接していない。第2の凸部V2を例にして説明する。図7に、第1の主部側面SS1の上における、第1の外層部OL1と内層部ILとの境界を、点P1で示す。図7に示すように、第2の凸部V2は、点P1をこえて内層部ILの範囲内には存在していない。そのため、第2の凸部V2は、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bの何れとも接していない。これは、第2の凸部V2以外の凸部Vについても同様である。以上のように、凸部Vは、第1の内部電極層10a及び第2の内部電極層10bの何れとも接していない。言い換えると、凸部Vは、内部電極層10と接合されていない。

[0121] なお、凸部Vは、角部Cの上の粗さによる突起とは別の突起とすることができる。すなわち、角部Cの凹凸とは不連続な凸とすることができる。又は、凸部Vは、角部Cの凹凸と連続した凸とすることもできる。すなわち、凸部Vは、角部Cから延長されたような突起とすることができる。また、凸部Vの突起の幅は、角部Cの粗さにかかる凸の幅よりも広いことが好ましい。ここで、突起及び凸の幅は、WT断面での幅を意味する。

[0122] また、凸部Vを形成する材料は、その主成分を誘電体層4と同様の成分とすることが好ましい。

[0123] 前述のような凸部Vを配置することで、積層体2と絶縁部8との界面から水分が侵入した際に、凸部Vにより有効部への水分の侵入を防ぐことができる。

[0124] <絶縁部>

以下、絶縁部について、説明する。絶縁部8の厚みは、10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下であることが好ましい。絶縁部8の厚みが10 $\mu$ m以下になると、コンデンサ主部3の主部側面SSに露出された界面を十分に覆うことができ

なくなる。そのため、耐湿信頼性が低下する場合がある。一方、絶縁部 8 の厚みが 50  $\mu\text{m}$  以上になると、積層体 2 の寸法が大きくなりすぎてしまう。

そのため、積層セラミックコンデンサ 1 の実装の自由度が低下する。

[0125] また、絶縁部 8 は、一層であっても良いし、二層であっても良い。絶縁部 8 を二層とする場合、二層の厚み合計を 10  $\mu\text{m}$  以上 50  $\mu\text{m}$  以下としても良く、又は、各々の層の厚みを 10  $\mu\text{m}$  以上 50  $\mu\text{m}$  以下としても良い。絶縁部 8 を二層とすることで、耐湿性をより向上させることができる。

[0126] なお、前述の説明では、第 1 から第 4 の角部 C を一律のものとして説明した。ただし、第 1 から第 4 の角部 C を一律とはせず、例えば、角部 C ごとに、前述の形状などを異ならせることもできる。

[0127] <積層セラミック電子部品の製造方法>

次に、積層セラミックコンデンサ 1 を例にして、積層セラミック電子部品の製造方法を説明する。以下の説明では、本実施形態の積層セラミックコンデンサ 1 の製造方法において、特徴的な部分を中心に説明する。

[0128] <積層ブロックの作製>

誘電体シート及び内部電極層用の導電性ペーストを準備する。誘電体シート及び内部電極層用の導電性ペーストには、バインダ及び溶剤が含まれる。このバインダ及び溶剤には、公知の有機バインダ及び有機溶剤を用いることができる。誘電体シート上に、例えば、スクリーン印刷やグラビア印刷などにより所定のパターンで内部電極層用の導電性ペーストを印刷し、内部電極層のパターンを形成する。内部電極層のパターンが印刷されていない外層用の誘電体シートを所定枚数積層し、その上に内部電極層のパターンが印刷された誘電体シートを順次積層し、その上にもう一方の外層用の誘電体シートを所定枚数積層し、積層シートを作製する。積層シートを静水圧プレスなどの手段により積層方向にプレスし積層ブロックを作製する。

[0129] <積層チップの作製>

積層ブロックを所定のサイズにカットし、積層チップを切り出す。積層チップは、焼成することで、コンデンサ主部 3 となる。以下、焼成前のコンデ

ンサ主部3を、コンデンサ主部前駆体ということがある。積層チップを切り出した後、バレル研磨などにより積層チップの角部に丸みをつける。その際、バレル研磨の時間若しくは回転速度、又はその両方を変更することで、角部の周辺に凸部を形成する。

[0130] <角部の加工>

積層チップの角部に丸みをつける際、角部が所望の粗さを持つように、サンドペーパーで削ること、又はサンドブラスト法などによって、角部の表面をあらすことができる。サンドペーパーを用いる場合には、粗さの粗いサンドペーパーを用いることで、角部の表面をより粗くすることができる。また、サンドペーパーの押し付け量を変えることで所望の粗さにすることができる。サンドブラスト法を用いる場合には、吹付の強さ若しくは時間、又はその両方を制御することで所望の粗さにすることができる。なお、角部が所望の粗さを有するように角部をあらす方法は、前述の方法に限定されず、種々の方法を用いることができる。

[0131] また、積層チップの角部に丸みをつける際、例えば、サンドペーパーの押し付け量を変えることで、所望の形状の凸部Vを形成することができる。なお、凸部Vの形成方法はこれには限定されない。例えば、削られた材料を堆積させることで、凸部Vを形成することもできる。

[0132] <絶縁部の形成>

角部を加工した後、所定の角部の形状を持ったコンデンサ主部3の前駆体の2つの主部側面SSにそれぞれ絶縁部8を形成する。絶縁部8は、絶縁シートを主部側面SSに打ち抜く方法をとっても良いし、Dip法によって主部側面SSに絶縁部8を形成してもよい。

[0133] 絶縁部8を、絶縁シートを用いた打ち抜き方法で形成する場合、打ち抜く際に使用する弾性体に所望の硬度を持たせ、押し込み量を調整することで、絶縁部8を、主部側面SSから角部の任意の位置まで被覆するように形成することができる。

[0134] 絶縁部8を、Dip法で形成する場合、Dipする際の押し付け量若しく

は絶縁ペーストの量、又はその両方を変更することで、絶縁部を所望の形状に形成することができる。

[0135] <焼成>

次に、積層チップを焼成し積層体2を作製する。焼成温度は、誘電体層4や内部電極層10の材料にもよるが、900℃以上1400℃以下であることが好ましい。なお、積層チップを焼成してから絶縁部8を形成しても良いし、又は、焼成前に絶縁部8を形成し、絶縁部8が設けられた積層チップを焼成しても良い。

[0136] 前述の焼成の前に、又は前述の焼成の後に、積層体2の外側角部K、言い換えると、絶縁部8の外側角部Kに丸みをつけることが好ましい。また、その際、外側角部Kを所定の粗さにあらすこともできる。この丸みをつける方法や、表面をあらす方法は、前述の積層チップの角部に対する加工と同様の方法を用いることができる。

[0137] <外部電極>

次に、外部電極20の形成について説明する。

<下地電極層が焼き付け層の場合>

まず、積層体2の両方の端面Eに下地電極層21となる導電性ペーストを塗布し、下地電極層21を形成する。焼き付け層を形成する場合には、ガラス成分と金属とを含む導電性ペーストを例えばディッピングなどの方法により、塗布し、その後、焼き付け処理を行うことで、下地電極層21を形成する。その際の焼き付け処理の温度は、700℃以上900℃以下であることが好ましい。その後、必要に応じて、焼き付け層の表面にめっきを施す。

[0138] <導電性樹脂層を設ける場合>

下地電極層21を導電性樹脂層で形成する場合には、以下の方法で導電性樹脂層を形成することができる。なお、導電性樹脂層は、焼き付け層の表面に形成されてもよく、焼き付け層を形成せずに導電性樹脂層を単体で積層体2の上に直接形成してもよい。導電性樹脂層の形成方法としては、熱硬化性樹脂及び金属成分を含む導電性樹脂ペーストを焼き付け層上もしくは積層体

2の上に塗布し、250℃以上550℃以下の温度で熱処理を行い、樹脂を熱硬化させ、導電性樹脂層を形成する。この時の熱処理時の雰囲気は、N<sub>2</sub>雰囲気であることが好ましい。また、樹脂の飛散を防ぎ、かつ、各種金属成分の酸化を防ぐため、酸素濃度は100ppm以下に抑えることが好ましい。

[0139] ＜薄膜層を設ける場合＞

下地電極層21を薄膜層で形成する場合は、スパッタ法又は蒸着法等の薄膜形成法により下地電極層21を形成することができる。薄膜層で形成された下地電極層21は金属粒子が堆積された1μm以下の層とする。

[0140] ＜直接めっき層を設ける場合＞

積層体2の内部電極層10の露出部に直接めっき層を設けてもよい。その場合は、以下の方法で形成することができる。すなわち、積層体2の第1の端面E1及び第2の端面E2にめっき処理を施し、内部電極層10の露出部に直接めっき膜を形成する。めっき処理を行うにあたっては、電解めっき、無電解めっきのどちらを採用してもよい。ただし、無電解めっきには、めっき析出速度を向上させるために、触媒などによる前処理が必要となり、工程が複雑化するというデメリットがある。したがって、通常は、電解めっきを採用することが好ましい。めっき工法としては、バレルめっきを用いることが好ましい。また、必要に応じて、通常は下層めっき電極の表面に形成される上層めっき電極を、同様に形成してもよい。

[0141] その後、下地電極層の表面、導電性樹脂層の表面又は直接めっき層の表面に、めっき層が形成される。本実施形態では焼き付け層上にNiめっき層及びSnめっき層を形成した。Niめっき層及びSnめっき層は、たとえばバレルめっき法により、順次形成される。このようにして、積層セラミックコンデンサ1が得られる。

[0142] 以上本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限定されることなく、種々の変更及び変形が可能である。

[0143] 例えば、外部電極20の形成方法は、前述の方法には限定されない。例えば、積層体2の2つの端面EにNiをスクリーン印刷する。その後、2つの

端面EをCuにDipし、Ni上にCu層を形成する。その後、Ni及びSnめっきを施し、外部電極20を形成することもできる。

[0144] また、前述の説明では、積層体2又はコンデンサ主部3の2面が交わる部分を中心に説明した。ただし、角部が湾曲すること、及び角部が所定の粗さを有することは、2面が交わる角部には限定されない。又は、積層体2又はコンデンサ主部3の3面が交わる部分においても、同様に、湾曲させること、又は表面を粗くすること、若しくはその両方を行うことが可能である。

[0145] <1>

積層された複数の誘電体層を含み、

積層方向に相対する第1の主面及び第2の主面と、

前記積層方向に直交する幅方向に相対する第1の主部側面及び第2の主部側面と、

前記積層方向及び前記幅方向に直交する長さ方向に相対する第1の端面及び第2の端面と、

前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第1の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第1の内部電極層と、

前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第2の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第2の内部電極層と、を含むコンデンサ主部と、

前記コンデンサ主部の第1の主部側面に配置された第1の絶縁部と、

前記コンデンサ主部の第2の主部側面に配置された第2の絶縁部と、を備える積層体と、

前記第1の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第1の外部電極と、

前記第2の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第2の外部電極と、を備え、

前記コンデンサ主部は、前記コンデンサ主部の第1の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第1の角部、第2の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第2の角部、第1の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第3の角部、及び第2の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第4の角部を有し、

前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び第2の角部を被覆し、

前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び第4の角部を被覆し、

前記第1の絶縁部における、前記第1の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第1の側面とし、

前記第2の絶縁部における、前記第2の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第2の側面とし、

前記第1の絶縁部は、前記第1の主面と前記第1の側面とが交わる第1の外側角部、及び前記第2の主面と前記第1の側面とが交わる第2の外側角部を有し、

前記第2の絶縁部は、前記第1の主面と前記第2の側面とが交わる第3の外側角部、及び前記第2の主面と前記第2の側面とが交わる第4の外側角部を有し、

前記第1の角部の粗さは、前記第1の外側角部の粗さより大きく、

前記第2の角部の粗さは、前記第2の外側角部の粗さより大きく、

前記第3の角部の粗さは、前記第3の外側角部の粗さより大きく、

前記第4の角部の粗さは、前記第4の外側角部の粗さより大きい、

積層セラミックコンデンサ。

[0146] この構成により、小型かつ大容量でありながら、耐湿性の低下を抑制することが可能な積層セラミックコンデンサを提供することができる。角部の表面が粗くなっていることで、絶縁部と角部との固着が強固になりやすいためである。

[0147] <2>

前記第1の角部、前記第2の角部、前記第3の角部及び前記第4の角部の

表面粗さは、 $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1.00\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、

<1>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0148] <3>

前記コンデンサ主部は、

前記第1の内部電極層、前記誘電体層及び前記第2の内部電極層が交互に積層されてなる内層部と、

前記積層方向において、前記内層部の前記第1の主面の側に位置し、前記誘電体層からなる第1の外層部と、

前記積層方向において、前記内層部の前記第2の主面の側に位置し、前記誘電体層からなる第2の外層部と、を含み、

前記第1の外層部における、前記第1の主面から、前記第1の外層部の前記積層方向における厚みの $10\%$ 以上 $60\%$ 以下の位置に、前記第1の絶縁部の方向に突出する第1の凸部及び前記第2の絶縁部の方向に突出する第3の凸部が配置されており、

前記第2の外層部における、前記第2の主面から、前記第2の外層部の前記積層方向における厚みの $10\%$ 以上 $60\%$ 以下の位置に、前記第1の絶縁部の方向に突出する第2の凸部及び前記第2の絶縁部の方向に突出する第4の凸部が配置されている、

<1>又は<2>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0149] この構成により、内層部への水分等の侵入をより抑制することができる。

凸部により外層部から内層部への水の侵入をより抑制することができるためである。

[0150] <4>

前記第1の凸部、前記第2の凸部、前記第3の凸部及び前記第4の凸部は、前記第1の内部電極層及び前記第2の内部電極層の何れとも接していない、

<3>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0151] この構成により、内層部への水分等の侵入をより抑制することができる。

内部電極と絶縁部との間に介在物が介在しにくくなり、内層部と絶縁部との密着が強固になるためである。

[0152] <5>

前記第1の絶縁部及び前記第2の絶縁部の、前記幅方向の厚みは、10.0  $\mu\text{m}$ 以上50.0  $\mu\text{m}$ 以下である、

<1>から<4>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0153] <6>

前記コンデンサ主部の長さ方向から見たとき、

前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び前記第2の角部を連続して被覆し、

前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び前記第4の角部を連続して被覆している、

<1>から<5>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0154] この構成により、内層部への水分等の侵入をさらに抑制することができる。積層方向の両側において内層部への水分等の侵入が抑制されるからである。

[0155] <7>

前記コンデンサ主部の長さ方向から見たとき

前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び前記第2の角部の前記第1の主部側面の上の端点から、前記第1の角部及び前記第2の角部の形状に沿って、前記第1の角部及び前記第2の角部の50%以上を被覆し、

前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び前記第4の角部の前記第2の主部側面の上の端点から、前記第3の角部及び前記第4の角部の形状に沿って、前記第3の角部及び前記第4の角部の50%以上を被覆している、

<1>から<6>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

## 符号の説明

- [0156]   1     積層セラミックコンデンサ  
          2     積層体

|    |          |
|----|----------|
| 3  | コンデンサ主部  |
| 4  | 誘電体層     |
| 5  | 外層誘電体層   |
| 6  | 内層誘電体層   |
| 8  | 絶縁部      |
| 10 | 内部電極層    |
| 11 | 対向電極部    |
| 12 | 引き出し電極部  |
| 20 | 外部電極     |
| 21 | 下地電極層    |
| 23 | 内めっき層    |
| 24 | 表めっき層    |
| 25 | 端面外部電極   |
| 26 | 主面外部電極   |
| 27 | 側面外部電極   |
| IL | 内層部      |
| OL | 外層部      |
| LF | 電極対向部    |
| EG | エンドギャップ部 |
| WF | 電極対向部    |
| SG | サイドギャップ部 |
| C  | 角部       |
| K  | 外側角部     |
| V  | 凸部       |
| M  | 主面       |
| E  | 端面       |
| S  | 側面       |
| SS | 主部側面     |

T 積層方向

L 長さ方向

W 幅方向

## 請求の範囲

### [請求項1]

積層された複数の誘電体層を含み、  
積層方向に相對する第1の主面及び第2の主面と、  
前記積層方向に直交する幅方向に相對する第1の主部側面及び第2の主部側面と、  
前記積層方向及び前記幅方向に直交する長さ方向に相對する第1の端面及び第2の端面と、  
前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第1の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第1の内部電極層と、  
前記複数の誘電体層と交互に積層され、前記第2の端面、第1の主部側面及び第2の主部側面に露出された第2の内部電極層と、  
を含むコンデンサ主部と、  
前記コンデンサ主部の第1の主部側面に配置された第1の絶縁部と、  
、  
前記コンデンサ主部の第2の主部側面に配置された第2の絶縁部と、  
、を備える積層体と、  
前記第1の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第1の外部電極と、  
前記第2の端面から前記第1の主面、前記第2の主面、前記第1の絶縁部の表面及び前記第2の絶縁部の表面に回り込むように設けられた第2の外部電極と、を備え、  
前記コンデンサ主部は、前記コンデンサ主部の第1の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第1の角部、第2の主面と第1の主部側面に跨って湾曲している第2の角部、第1の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第3の角部、及び第2の主面と第2の主部側面に跨って湾曲している第4の角部を有し、  
前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び第2の角部を被覆し、

前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び第4の角部を被覆し、  
前記第1の絶縁部における、前記第1の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第1の側面とし、

前記第2の絶縁部における、前記第2の主部側面に接する面と対向する面を前記積層体の第2の側面とし、

前記第1の絶縁部は、前記第1の主面と前記第1の側面とが交わる第1の外側角部、及び前記第2の主面と前記第1の側面とが交わる第2の外側角部を有し、

前記第2の絶縁部は、前記第1の主面と前記第2の側面とが交わる第3の外側角部、及び前記第2の主面と前記第2の側面とが交わる第4の外側角部を有し、

前記第1の角部の粗さは、前記第1の外側角部の粗さより大きく、  
前記第2の角部の粗さは、前記第2の外側角部の粗さより大きく、  
前記第3の角部の粗さは、前記第3の外側角部の粗さより大きく、  
前記第4の角部の粗さは、前記第4の外側角部の粗さより大きく、  
積層セラミックコンデンサ。

[請求項2] 前記第1の角部、前記第2の角部、前記第3の角部及び前記第4の角部の表面粗さは、 $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1.00\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、  
請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項3] 前記コンデンサ主部は、  
前記第1の内部電極層、前記誘電体層及び前記第2の内部電極層が交互に積層されてなる内層部と、  
前記積層方向において、前記内層部の前記第1の主面の側に位置し、前記誘電体層からなる第1の外層部と、  
前記積層方向において、前記内層部の前記第2の主面の側に位置し、前記誘電体層からなる第2の外層部と、を含み、  
前記第1の外層部における、前記第1の主面から、前記第1の外層部の前記積層方向における厚みの10%以上60%以下の位置に、前

記第1の絶縁部の方向に突出する第1の凸部及び前記第2の絶縁部の方向に突出する第3の凸部が配置されており、

前記第2の外層部における、前記第2の主面から、前記第2の外層部の前記積層方向における厚みの10%以上60%以下の位置に、前記第1の絶縁部の方向に突出する第2の凸部及び前記第2の絶縁部の方向に突出する第4の凸部が配置されている、

請求項1又は2に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項4] 前記第1の凸部、前記第2の凸部、前記第3の凸部及び前記第4の凸部は、前記第1の内部電極層及び前記第2の内部電極層の何れとも接していない、

請求項3に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項5] 前記第1の絶縁部及び前記第2の絶縁部の、前記幅方向の厚みは、 $10.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、

請求項1又は2に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項6] 前記コンデンサ主部の長さ方向から見たとき、  
前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び前記第2の角部を連続して被覆し、

前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び前記第4の角部を連続して被覆している、

請求項1又は2に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項7] 前記コンデンサ主部の長さ方向から見たとき  
前記第1の絶縁部は、前記第1の角部及び前記第2の角部の前記第1の主部側面の上の端点から、前記第1の角部及び前記第2の角部の形状に沿って、前記第1の角部及び前記第2の角部の50%以上を被覆し、

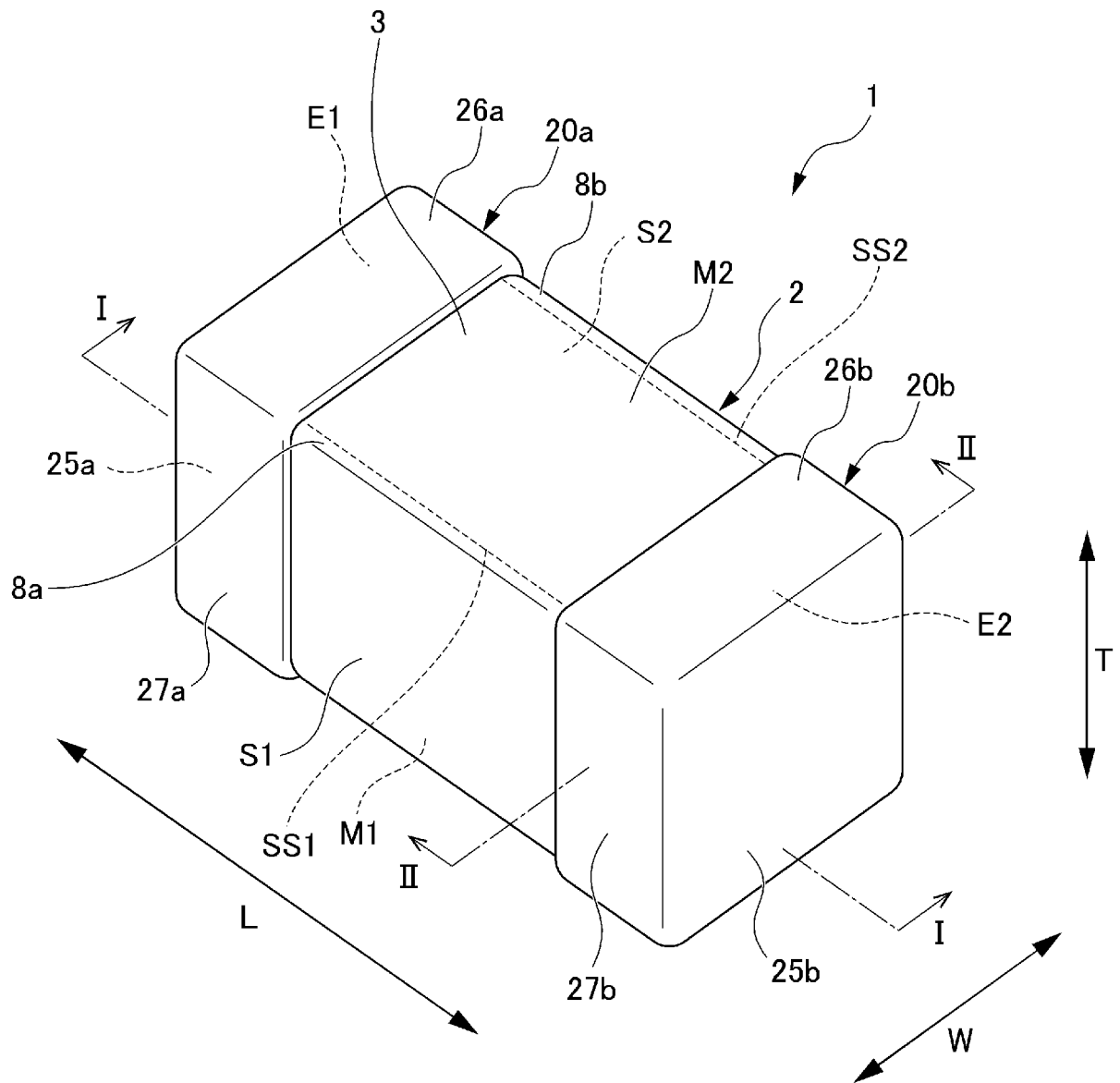
前記第2の絶縁部は、前記第3の角部及び前記第4の角部の前記第2の主部側面の上の端点から、前記第3の角部及び前記第4の角部の形状に沿って、前記第3の角部及び前記第4の角部の50%以上を被

覆している、

請求項 1 又は 2 に記載の積層セラミックコンデンサ。

[図1]

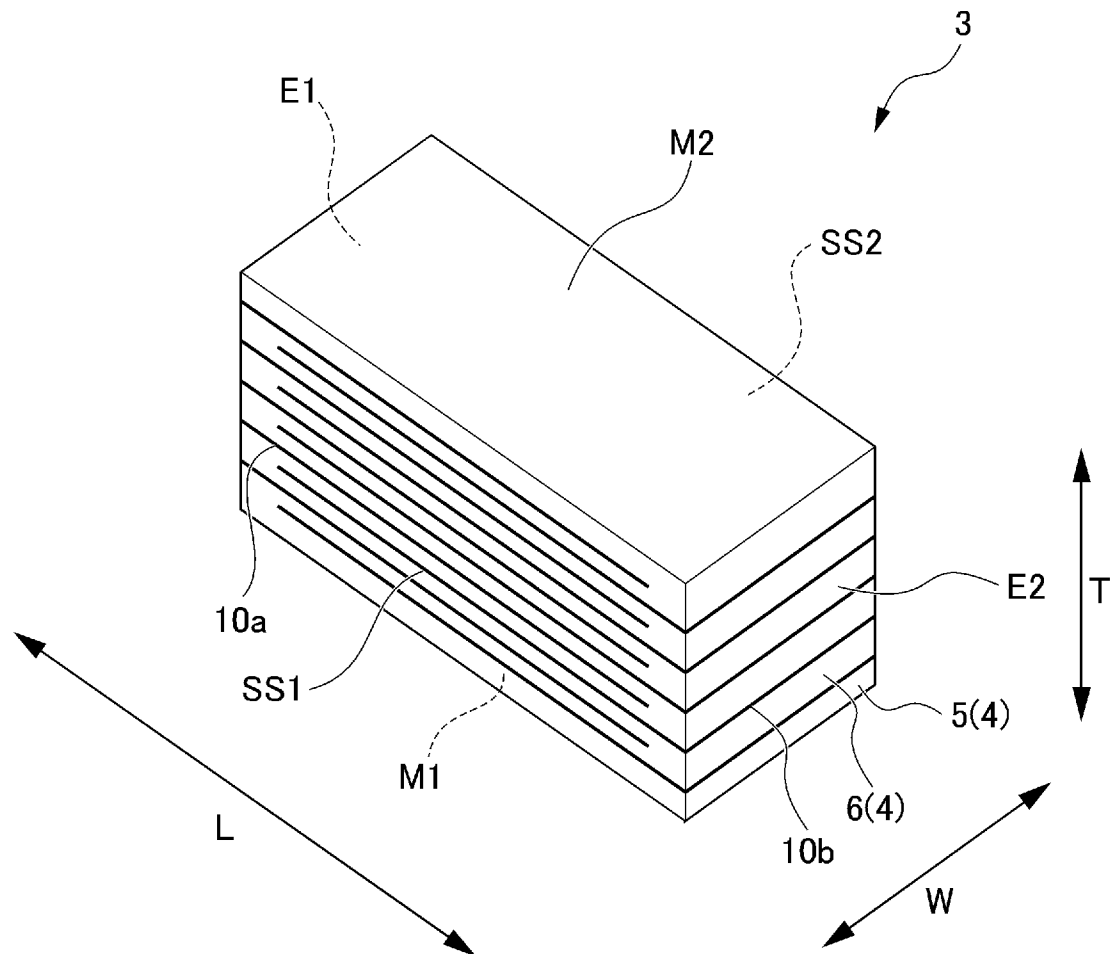
図 1



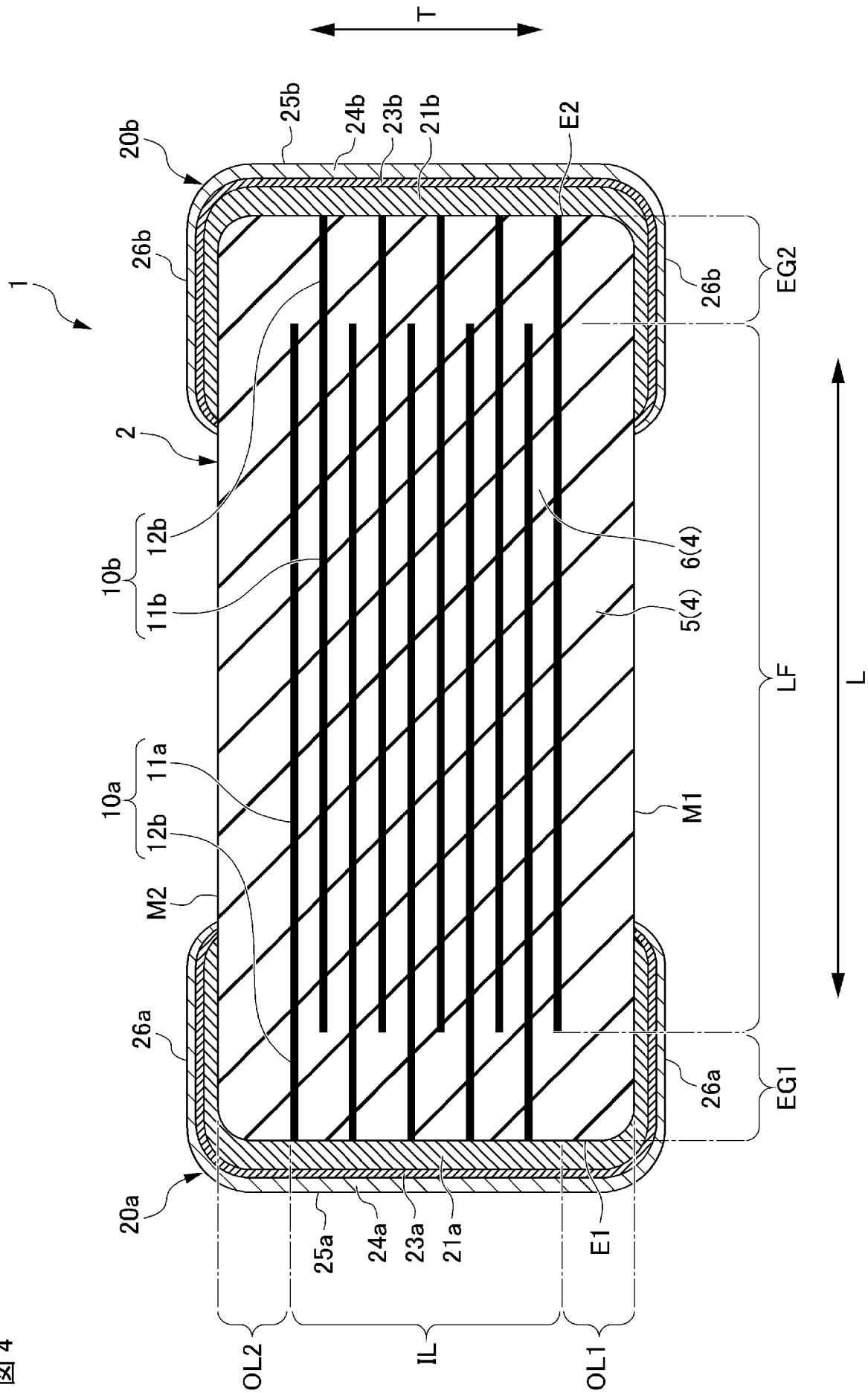


[図3]

図 3

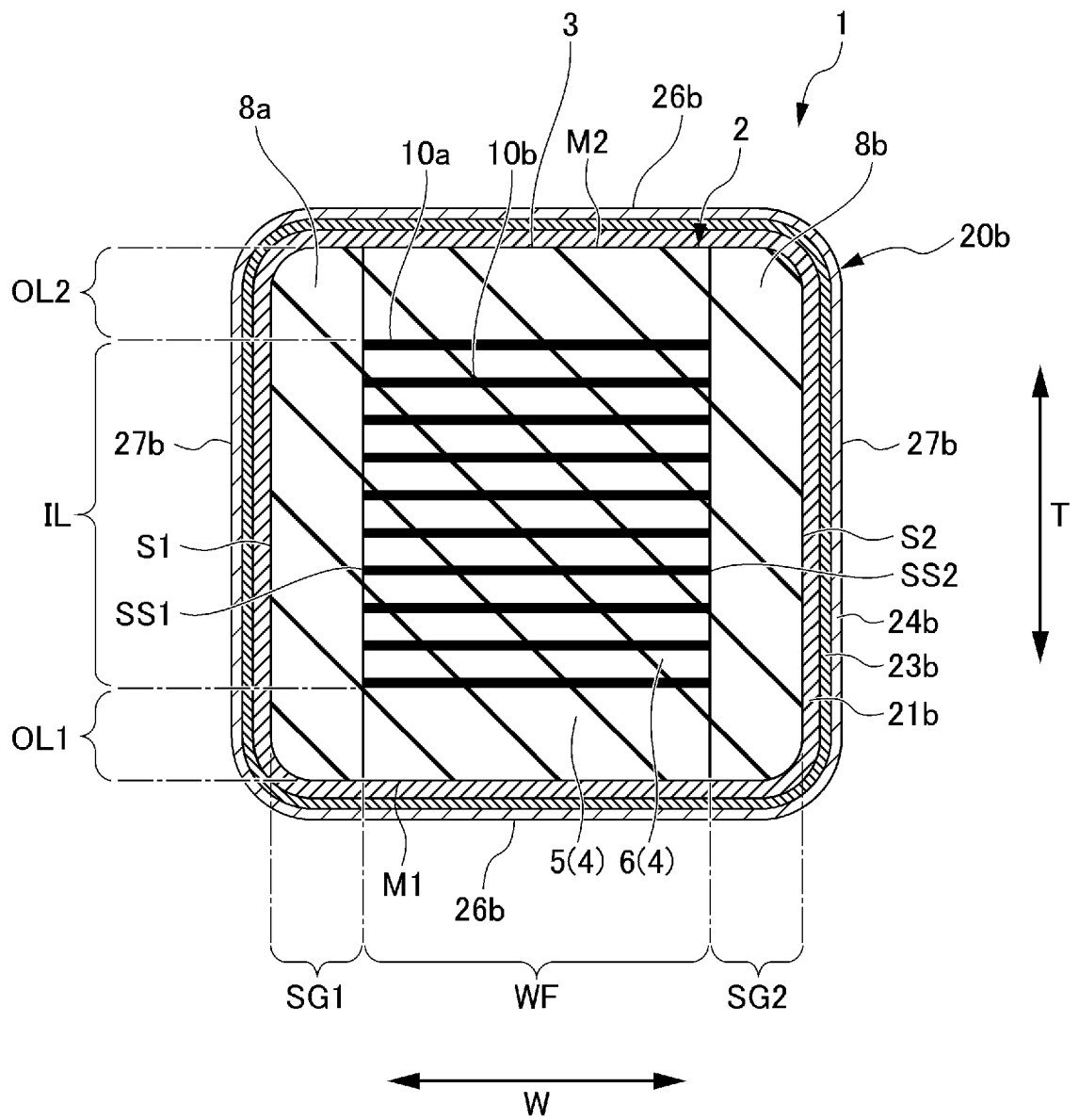


[図4]

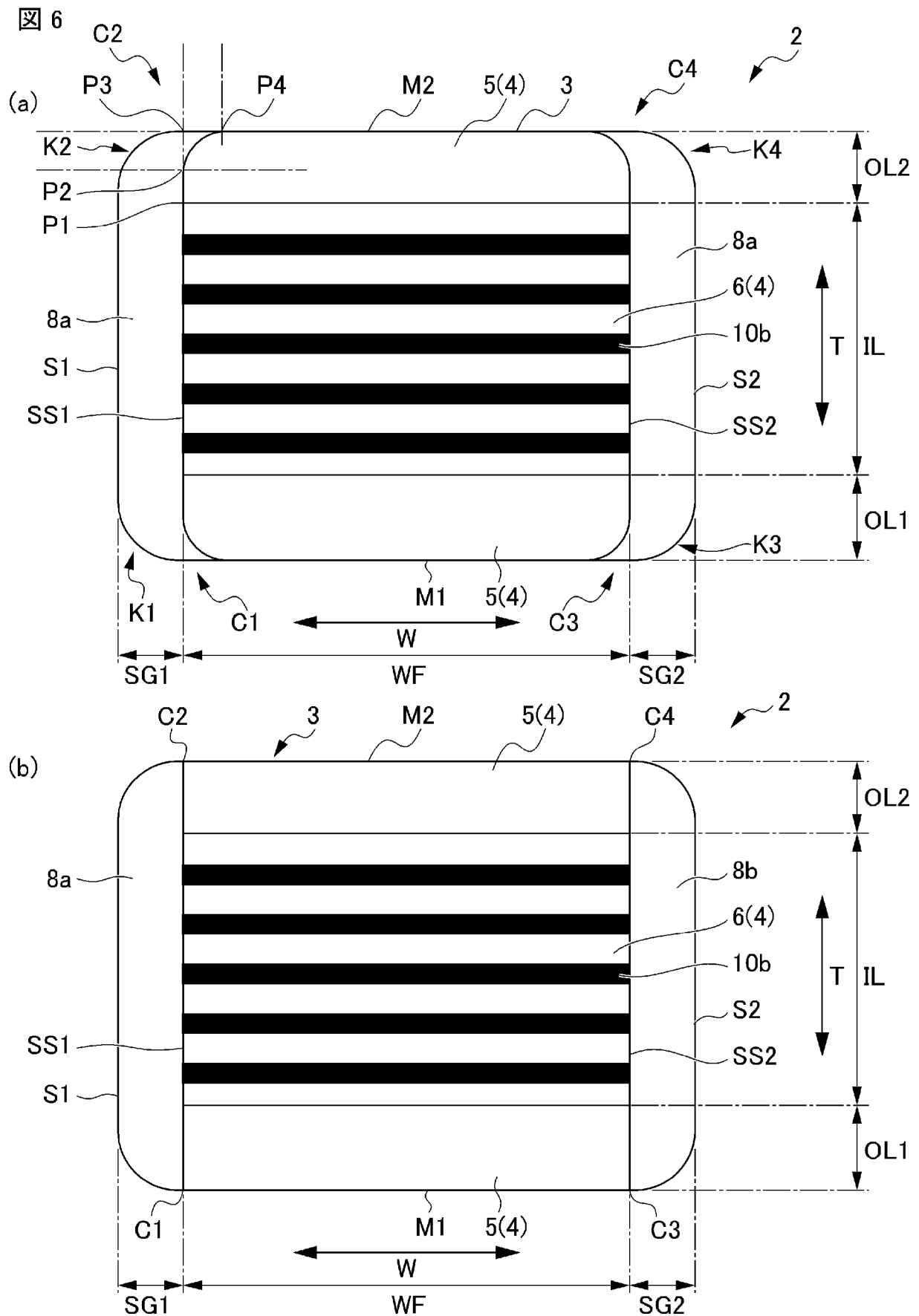


[図5]

図 5



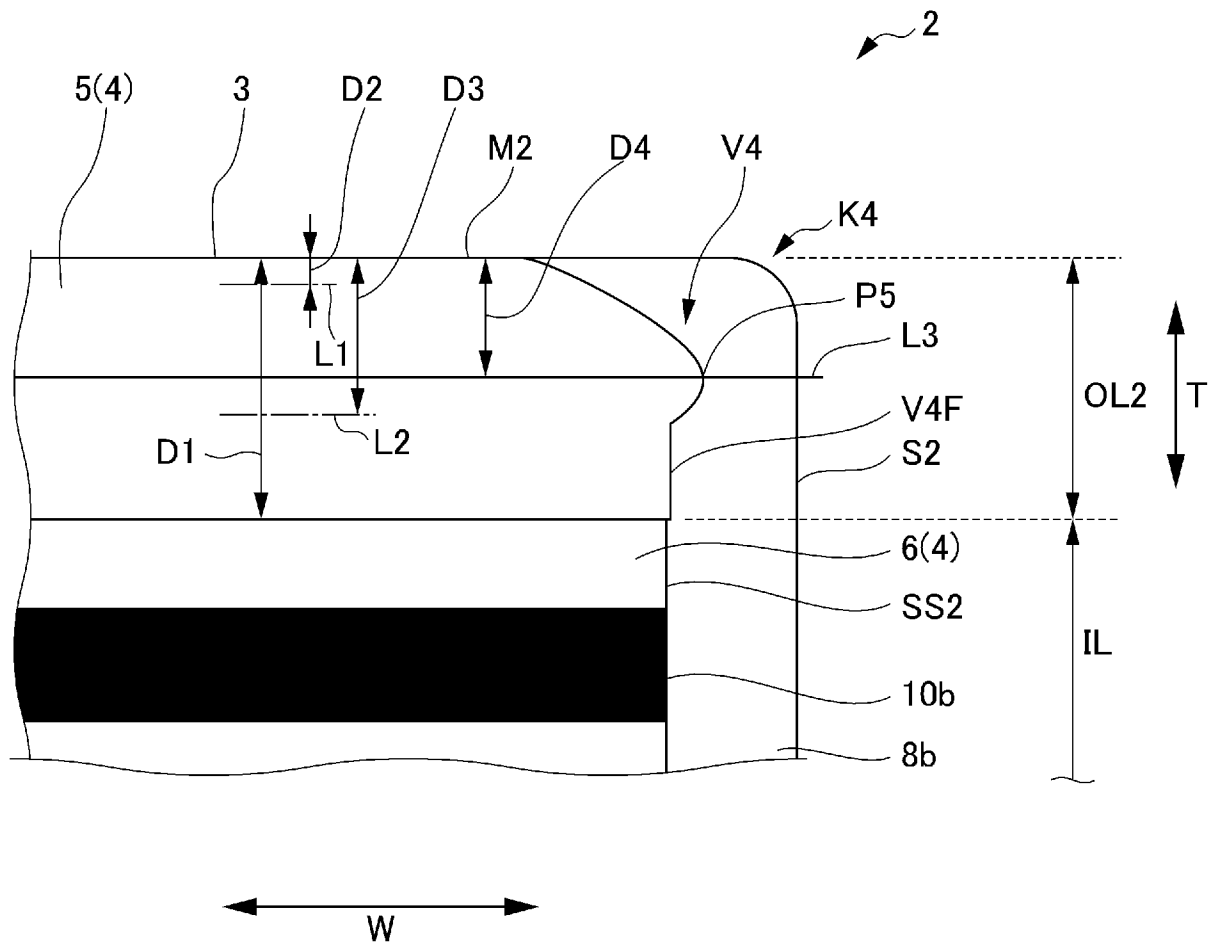
[図6]





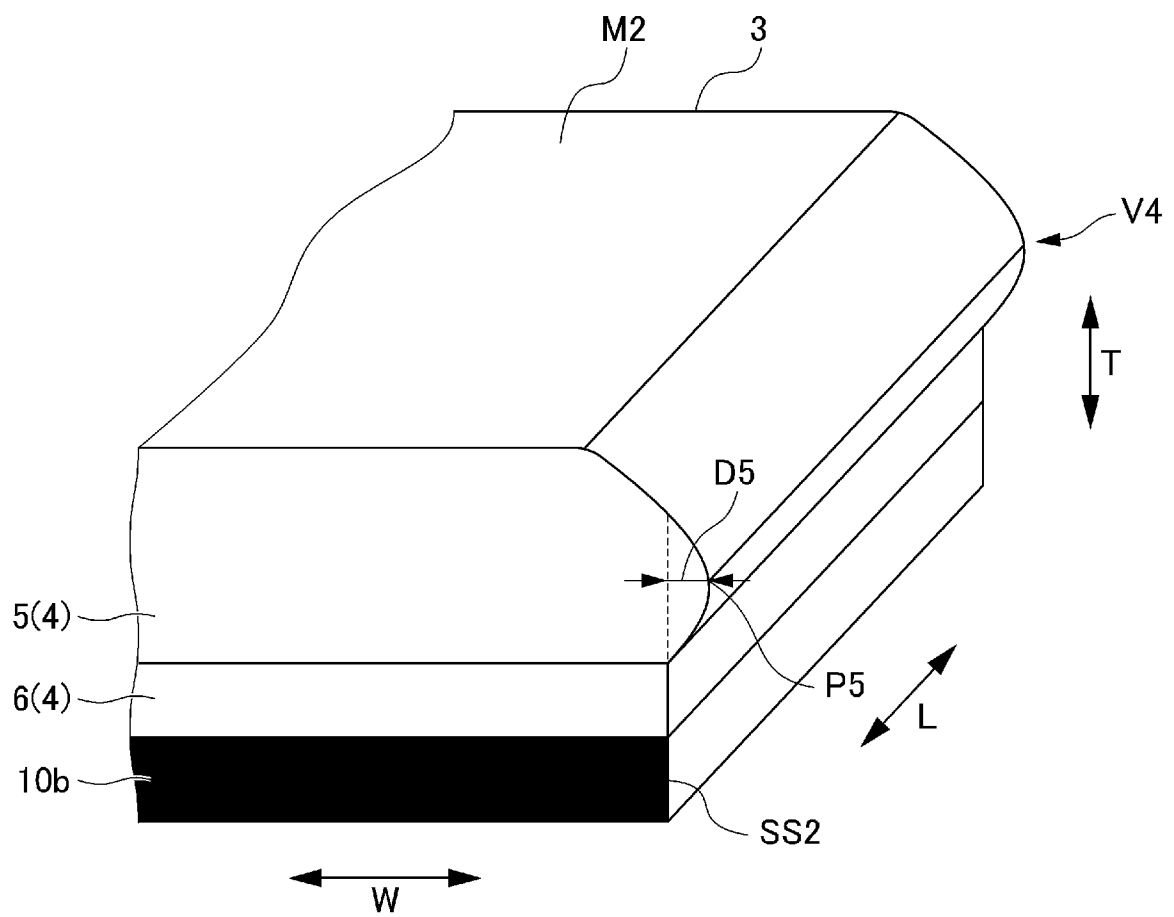
[図8]

図 8



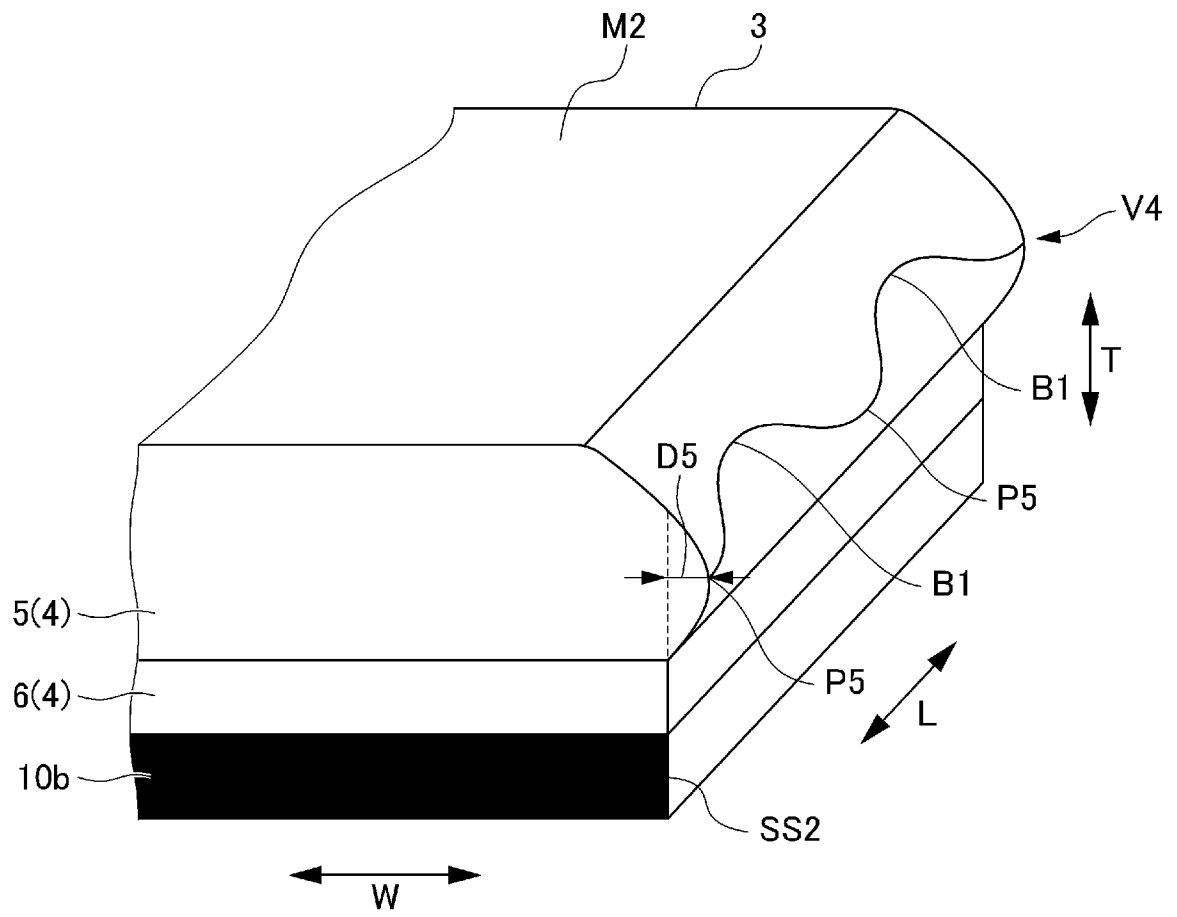
[図9]

図 9



[図10]

図 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020659

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01G 4/30**(2006.01)i

FI: H01G4/30 201M; H01G4/30 201N; H01G4/30 512

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2019-186394 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 24 October 2019 (2019-10-24)<br>entire text, all drawings              | 1-7                   |
| A         | JP 2021-174970 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 01 November 2021<br>(2021-11-01)<br>entire text, all drawings | 1-7                   |
| A         | JP 2022-99069 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 04 July 2022 (2022-07-04)<br>entire text, all drawings         | 1-7                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/JP2023/020659**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)   |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|---------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| JP                                        | 2019-186394 | A | 24 October 2019                      | US                        | 2019/0318872 | A1 |                                      |
|                                           |             |   |                                      | entire text, all drawings |              |    |                                      |
| JP                                        | 2021-174970 | A | 01 November 2021                     | US                        | 2021/0343478 | A1 |                                      |
|                                           |             |   |                                      | entire text, all drawings |              |    |                                      |
| JP                                        | 2022-99069  | A | 04 July 2022                         | US                        | 2022/0199325 | A1 |                                      |
|                                           |             |   |                                      | entire text, all drawings |              |    |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H01G 4/30(2006.01)i<br>FI: H01G4/30 201M; H01G4/30 201N; H01G4/30 512                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                               |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H01G4/30<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2023年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2023年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2023年<br>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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2019-186394 A（太陽誘電株式会社）24.10.2019（2019-10-24）<br>全文、全図     | 1-7            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2021-174970 A（株式会社村田製作所）01.11.2021（2021-11-01）<br>全文、全図    | 1-7            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2022-99069 A（株式会社村田製作所）04.07.2022（2022-07-04）<br>全文、全図     | 1-7            |
| <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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                               |                |
| 国際調査を完了した日<br>10.07.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 国際調査報告の発送日<br>01.08.2023                                      |                |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br>森岡 俊行 5D 1598<br>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/JP2023/020659

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献 |              |    | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------|--------------|----|-----|
| JP   | 2019-186394 | A | 24.10.2019 | US          | 2019/0318872 | A1 |     |
|      |             |   |            | 全文, 全図      |              |    |     |
| JP   | 2021-174970 | A | 01.11.2021 | US          | 2021/0343478 | A1 |     |
|      |             |   |            | 全文, 全図      |              |    |     |
| JP   | 2022-99069  | A | 04.07.2022 | US          | 2022/0199325 | A1 |     |
|      |             |   |            | 全文, 全図      |              |    |     |