

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年5月10日(10.05.2024)



(10) 国際公開番号

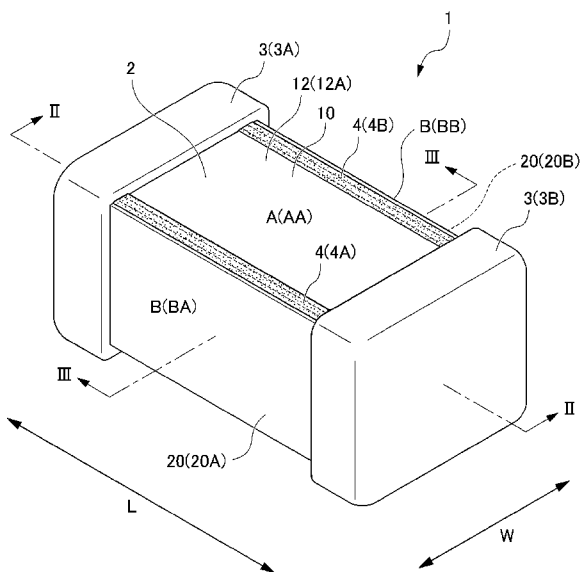
WO 2024/095583 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/031211
- (22) 国際出願日: 2023年8月29日(29.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-177404 2022年11月4日(04.11.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 福島 隼人 (FUKUSHIMA Hayato); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 加藤 竜太, 外 (KATO Ryuta et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: LAYERED CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 積層セラミックコンデンサ

図1



(57) Abstract: Provided is a layered ceramic capacitor that makes it possible to improve moistureproofing reliability. In the present invention, a multi-layer ceramic capacitor 1 comprises a laminate 2 and an external electrode 3. The laminate 2 has an inner layer portion 11, a first side margin portion 20A and a second side margin portion 20B that are positioned on both sides of the inner layer portion 11 in the width direction W, and a pair of outer layer portions 12 that are positioned on both sides of the inner layer portion 11 in the lamination direction T and are positioned so as to be sandwiched between the side margin portions 20. The layered ceramic capacitor 1 comprises a first cover region 4A and a second cover region 4B that are made from an inorganic material and are positioned so as to span across the boundary between the first side margin portion 20A or the second side margin portion 20B and the outer layer portion 12 on the outer surface of the laminate 2. End surfaces C of the layered ceramic capacitor 1 each have a non-covered portion Ca that is not covered by the cover regions 4, said end surfaces C being connected to the external electrode 3 at the non-covered portions Ca.

WO 2024/095583 A1

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：耐湿信頼性を向上可能な積層セラミックコンデンサを提供すること。積層セラミックコンデンサ1は、積層体2と外部電極3とを備える。積層体2は、内層部11と、内層部11の幅方向Wの両側にそれぞれ配置された第1サイドマージン部20A及び第2サイドマージン部20Bと、内層部11の積層方向Tの両側にそれぞれに配置され、且つサイドマージン部20に挟まれてそれぞれ配置された一対の外層部12とを有する。積層セラミックコンデンサ1は、無機材料から構成され、積層体2の外表面上において第1サイドマージン部20A又は第2サイドマージン部20Bと外層部12との境界に跨るようにそれぞれ配置された第1カバー領域4Aと第2カバー領域4Bとを備える。積層セラミックコンデンサ1の端面Cは、カバー領域4に覆われていない非被覆部Caをそれぞれ有し、非被覆部Caにおいて外部電極3とそれぞれ接続されている。

明 細 書

発明の名称：積層セラミックコンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、積層セラミックコンデンサに関する。

背景技術

[0002] 近年、積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品は、小型化及び高容量化が図られている。積層セラミックコンデンサの小型化及び高容量化を実現するためには、複数の誘電体セラミック層と複数の内部電極層とが積層された積層体の各側面に対してサイドマージンを薄くすることにより、互いに対向する内部電極層の面積を大きくすることが有効である。

[0003] 例えば、特許文献1および特許文献2には、内部電極を側面に露出させた積層チップに、内部電極の周囲の絶縁性を確保するためのサイドマージン部を後付けで形成する手法が記載されている。これにより、サイドマージン部を薄くすることが可能となり、内部電極の交差面積を相対的に大きくとることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-191159号公報

特許文献2：特開2014-204116号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1及び特許文献2の積層セラミックコンデンサでは、積層体とサイドマージンとの境界を通じて積層体の内部に水分が浸入するおそれがある。そのため、積層セラミックコンデンサの耐湿信頼性が低下することが懸念される。

[0006] 本発明は、耐湿信頼性を向上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

[0007] 本発明の積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極層を交互に複数積層した内層部を含み、積層方向において相互に対向する1対の主面と、前記積層方向と直交する長さ方向において相互に対向する1対の端面と、前記積層方向及び前記長さ方向のいずれとも直交する幅方向において相互に対向する1対の側面と、を有する積層体と、前記各端面にそれぞれ配置され、前記内部電極層と接続される1対の外部電極と、を備える積層セラミックコンデンサであって、前記積層体は、前記内層部の前記幅方向の両側にそれぞれ配置された1対のサイドマージン部と、前記内層部の前記積層方向の両側にそれぞれに配置され、且つ前記各サイドマージン部に挟まれてそれぞれ配置された1対の外層部と、を有し、前記1対の側面は、第1側面と、第2側面と、であり、前記1対のサイドマージン部は、前記第1側面に配置された第1サイドマージン部と、前記第2側面に配置された第2サイドマージン部と、であり、無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第1サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第1カバー領域と、無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第2サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第2カバー領域と、を備え、前記各端面は、前記第1カバー領域及び前記第2カバー領域のいずれにも覆われていない非被覆部をそれぞれ有し、前記各非被覆部において前記各外部電極とそれぞれ接続されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、各サイドマージン部と前記各外層部との境界を通じて積層セラミックコンデンサの内部に水分が浸入することができるため、積層セラミックコンデンサの耐湿信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]積層セラミックコンデンサの概略斜視図である。

[図2]積層セラミックコンデンサの図1における | | - | | 線に沿った断面図である。

[図3]積層セラミックコンデンサの図1における| | | - | | |線に沿った断面図である。

[図4]積層体にカバー領域が設けられた状態の概略斜視図である。

[図5]積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

[図6]積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

[図7]積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

[図8]本発明の変形例に係る積層セラミックコンデンサの構成を示す図2に対応する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図1～図4に基づき説明する。

[0011] (積層セラミックコンデンサ1)

図1～図3に示すように、積層セラミックコンデンサ1は、略直方体形状をなし、積層体2と、積層体2の両端に設けられた一对の外部電極3と、を備える。

[0012] 以下の説明において、積層セラミックコンデンサ1の向きを表わす用語として、積層セラミックコンデンサ1において、一对の外部電極3が設けられている方向を長さ方向Lとする。誘電体層14と内部電極層15とが積層されている方向を積層方向Tとする。長さ方向L及び積層方向Tのいずれにも交差する方向を幅方向Wとする。なお、実施形態においては、幅方向Wは長さ方向L及び積層方向Tのいずれにも直交している。

[0013] また、以下の説明において、図1に示す積層体2の6つの外周面のうち、積層方向Tに相對する一对の外表面を2つの主面Aとし、幅方向Wに相對する一对の外表面を2つの側面Bとし、長さ方向Lに相對する一对の外表面を2つの端面Cとする。2つの主面Aのうち、一方を第1主面AAとし、他方を第2主面ABとする(図2参照)。2つの端面Cのうち、一方を第1端面CAとし、他方を第2端面CBとする。第1主面AAと第2主面ABとを特に區別して説明する必要のない場合には、まとめて主面Aとして説明する。第1端面CAと第2端面CBとを特に區別して説明する必要のない場合には

、まとめて端面Cとして説明する。

[0014] (積層体2)

積層体2は、積層体チップ10と、サイドマージン部20とを備える。積層体2は、直方体状をなしている。積層体2は、角部及び稜線部に丸みが付けられていることが好ましい。角部は、積層体の3面が交わる部分であり、稜線部は、積層体の2面が交わる部分である。

[0015] (積層体チップ10)

積層体チップ10は、内層部11と、内層部11の両方の主面A側にそれぞれ配置される外層部12とを備える。なお、外層部12のうち、第1主面AA側に配置されるものを第1外層部12Aといい、第2主面AB側に配置されるものを第2外層部12Bという。以下において、特に区別する必要がない場合、第1外層部12Aと第2外層部12Bとは、まとめて「外層部12」という。

[0016] (内層部11)

内層部11は、複数の誘電体層14と複数の内部電極層15とが積層されて構成されている。

[0017] (誘電体層14)

誘電体層14は、セラミック材料から構成されており、詳しくは、誘電体セラミック材料から構成されている。誘電体層14は、セラミック粒子を含む。このセラミック粒子は、誘電体層14の主成分となる粒子（主結晶粒子）であり、BaやTiを含有するペロブスカイト型構造を有する化合物で構成されている。すなわち、誘電体層14は、ペロブスカイト型構造を有する化合物を主成分とする焼結多結晶体である。

[0018] 誘電体層14は、主成分以外の他の成分を添加剤として含んでもよい。この添加剤は、例えば、Si、Mg、Ba及びMnからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とする。誘電体層14において、添加剤は、例えば、各セラミック粒子間に存在する。

[0019] 誘電体層14の厚みは、0.2 μ m以上且つ0.8 μ m以下とすることが

好ましく、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上且つ $0.55\ \mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。これにより、同じサイズの積層体2であっても積層枚数を増やすことができるため、静電容量を確保することができる。

[0020] (内部電極層15)

内部電極層15は、複数の第1内部電極層15Aと、複数の第2内部電極層15Bとを備える。第1内部電極層15Aと第2内部電極層15Bとは交互に配置されている。なお、第1内部電極層15Aと第2内部電極層15Bとは、特に区別して説明する必要のない場合、まとめて内部電極層15として説明する。

[0021] 内部電極層15は、例えばNi、Cu、Ag、Pd、Ag-Pd合金、Au等に代表される金属材料により形成されていることが好ましい。

[0022] 第1内部電極層15Aは、第2内部電極層15Bと対向する第1対向部152aと、第1対向部152aから第1端面CA側に引き出された第1引き出し部151aとを備える。第1引き出し部151aの端部は、第1端面CAに露出し、後述の第1外部電極3Aに電氣的に接続されている。

[0023] 第2内部電極層15Bは、第1内部電極層15Aと対向する第2対向部152bと、第2対向部152bから第2端面CBに引き出された第2引き出し部151bとを備える。第2引き出し部151bの端部は、後述の第2外部電極3Bに電氣的に接続されている。

[0024] 以上の内部電極層15によれば、第1内部電極層15Aの第1対向部152aと、第2内部電極層15Bの第2対向部152bとに電荷が蓄積され、コンデンサの特性が発現する。

[0025] なお、内部電極層15の第1側面BA側の各端部は、内層部11の第1側面BA側の面と面一となっている。内部電極層15の第2側面BB側の各端部は、いずれも内層部11の第2側面BB側の面と面一となっている。

[0026] 内部電極層15のそれぞれの厚みは、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上且つ $2.0\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上且つ $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。これにより、同じサイズの積層体2であっても積層枚数を増や

すことができるため、静電容量を確保することができる。また、内部電極層 15 の枚数は、15 枚以上且つ 1000 枚以下であることが好ましい。

[0027] (外層部 12)

外層部 12 は、誘電体セラミック材料で製造可能である。なお、外層部 12 は、内層部 11 の誘電体層 14 と同じ誘電体セラミック材料で製造されていてもよいし、内層部 11 の誘電体層 14 とは異なる誘電体セラミック材料で製造されていてもよい。外層部 12 の厚みは、それぞれ 15 μm 以上且つ 60 μm 以下とする。

[0028] 外層部 12 は、それぞれ複層構造であってもよい。また、外層部 12 が Si を含有する場合、外層部 12 は、Si の偏析部分を有していてもよい。それらの場合、1 の外層部 12 を構成する複数の層のうち、最も内層部 11 側に位置する層よりも、より内層部 11 から離間する側に位置する層において、Si の偏析部分がより多いことが好ましい。これにより、積層セラミックコンデンサ 1 の積層方向 T の抗折強度を向上させることができる。

[0029] 誘電体層 14 と内部電極層 15 と外層部 12 との合計枚数（すなわち、積層体 2 の積層枚数）は、例えば 15 枚以上且つ 1000 枚以下であると好ましい。

[0030] (サイドマージン部 20)

サイドマージン部 20 は、誘電体セラミック材料で製造可能である。サイドマージン部 20 は、内層部 11 の誘電体層 14 と同じ誘電体セラミック材料で製造されていてもよいし、内層部 11 の誘電体層 14 とは異なる誘電体セラミック材料で製造されていてもよい。サイドマージン部 20 は、内層部 11 と外層部 12 とが積層されている部分の両側面 B 側にそれぞれ設けられている。サイドマージン部 20 は、外層部 12 を積層方向 T に挟んでいる。サイドマージン部 20 は、積層体チップ 10 の両側面に露出している内部電極層 15 の幅方向 W 側の端部を、その端部に沿ってそれぞれ覆っている。

[0031] なお、サイドマージン部 20 のうち、第 1 側面 BA 側に配置されているものを第 1 サイドマージン部 20 A といい、第 2 側面 BB 側に配置されている

ものを第2サイドマージン部20Bという。第1サイドマージン部20Aと第2サイドマージン部20Bとは、特に区別する必要がない場合、まとめて「サイドマージン部20」ということがある。

- [0032] 第1サイドマージン部20Aの幅方向Wの寸法は、5 μ m以上且つ40 μ m以下とすることが好ましく、5 μ m以上且つ20 μ m以下とすることがより好ましい。第2サイドマージン部20Bの幅方向Wの寸法は、5 μ m以上且つ40 μ m以下とすることが好ましく、5 μ m以上且つ20 μ m以下とすることがより好ましい。これにより、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を確保しつつ、積層セラミックコンデンサ1の高容量化することができる。
- [0033] 第1サイドマージン部20A及び第2サイドマージン部20Bの幅方向Wの寸法の測定方法としては、例えば研磨により露出させた積層体2のWT断面を走査型電子顕微鏡にて観察する方法が挙げられる。各値は、積層方向Tの複数個所の測定値を平均化することで得られるものである。
- [0034] 第1サイドマージン部20Aは、複数の層から構成されており、詳しくは、2つの層から構成されている（図3参照）。第1サイドマージン部20Aは、2つの層のうちより内層部11側に配置される第1インナー層21Aと、複数の層のうちより内層部11から離間する側に配置される第1アウター層22Aと、を有する。
- [0035] 第2サイドマージン部20Bは、複数の層から構成されており、詳しくは、2つの層から構成されている。第2サイドマージン部20Bは、2つの層のうちより内層部11側に配置される第2インナー層21Bと、2つの層のうちより内層部11から離間する側に配置される第2アウター層22Bと、を有する。
- [0036] なお、以下において、第1インナー層21Aと第2インナー層21Bとは、特に区別する必要がない場合、まとめて「インナー層21」ということがある。第1アウター層22Aと第2アウター層22Bとは、特に区別する必要がない場合、まとめて「アウター層22」ということがある。

[0037] サイドマージン部20は、2層構造に限定されるものではなく、単層構造であってもよいし、3層以上から構成されるものであってもよい。サイドマージン部20が3層以上から構成されるものである場合には、サイドマージン部20の複数の層のうち最も内層部11側に配置されるものをインナー層とし、複数の層のうち最も内層部11から離間する側に配置されるものをアウター層とする。また、第1サイドマージン部20Aと第2サイドマージン部20Bとは、互いの層数が異なってもよい。

[0038] サイドマージン部20がインナー層及びアウター層を含む2層構造である場合、インナー層及びアウター層における焼結性の違いから、暗視野で光学顕微鏡を用いて観察することにより、2層構造であること、及び層間の界面を確認することができる。サイドマージン部20が3層以上の構造である場合も同様である。なお、インナー層とアウター層は、焼結後においては2層構造として認識できない場合もあり得る。2層構造として認識できない場合であっても、元素の種類や元素の含有量の相違に基づいて、2つの領域として区別可能な場合がある。

[0039] (セラミックグレイン)

誘電体層14、外層部12及びサイドマージン部20は、セラミックグレインを含んでいてもよい。その場合、セラミックグレイン同士の界面において界面抵抗が生じるため、内部電極層15同士の絶縁抵抗を高めることができる。そのため、積層セラミックコンデンサ1における短絡の発生を抑制することができる。

[0040] セラミックグレインの界面には、希土類が存在することが好ましい。セラミックグレインの界面に希土類が存在することは、TEM-EDXによる元素分析により確認することができる。希土類としては、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Y等が挙げられる。セラミックグレインの界面に希土類が存在することにより、誘電体セラミック層の界面抵抗を更に高めることができる。そのため、積層セラミックコンデンサの信頼性をより向上させることができる。なお、M

g、Mn、Si等が存在していてもよい。

[0041] 希土類は、Ti100モルに対して、0.2モル%以上且つ5モル%以下存在することが好ましい。ここでいうTi100モルは、誘電体セラミック層を構成する誘電体セラミック材料がペロブスカイト型構造(ABO_3 で示される構造、 $B=Ti$)を有する化合物を主成分とすることを前提として、Ti100モルに対する希土類の存在量を定めたものである。希土類の存在量は、TEM-EDXにより確認することができる。

[0042] (積層体2の組成)

誘電体層14、外層部12及びサイドマージン部20が誘電体セラミックにより構成されている場合、誘電体層14を構成する誘電体セラミック層、外層部12を構成する誘電体セラミック層及びサイドマージン部20を構成する誘電体セラミック層のうち、少なくとも1の誘電体セラミック層の組成は、他の誘電体セラミック層の組成と異なってもよい。

[0043] 誘電体層14、外層部12及びサイドマージン部20は、いずれも配置される目的や製造方法上求められる特性が異なっている。そのため、誘電体層14、外層部12及びサイドマージン部20をそれぞれ構成する誘電体セラミック層のうち、少なくとも1つ誘電体セラミック層の組成を他の組成と異なるものとすることにより、それらが配置される場所に応じた最適な組成を実現することができる。したがって、積層セラミックコンデンサ1の信頼性を向上させることができる。

[0044] なお、サイドマージン部20が複数の誘電体セラミック層で構成されている場合、サイドマージン部20を構成する複数の誘電体セラミック層は、互いに同じ組成であってもよいし、異なる組成であってもよい。

[0045] サイドマージン部20を構成する複数の誘電体セラミック層のうちいずれか1つの組成が、誘電体層14と異なる場合には、サイドマージン部20の組成と、誘電体層14の組成とが異なるといえる。また、サイドマージン部20を構成する複数の誘電体セラミック層のうちいずれか1つの組成が、外層部12と異なる場合には、サイドマージン部20の組成と、外層部12の

組成とが異なるといえる。

[0046] 誘電体層14を構成する誘電体セラミック層、外層部12を構成する誘電体セラミック層及びサイドマージン部20を構成する誘電体セラミック層のうち、組成が異なる誘電体セラミック層は、他の誘電体セラミック層とは主成分が共通で、添加剤の種類が異なることが好ましい。主成分としては、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 又は $SrTiO_3$ 等が挙げられる。添加剤の元素は、 Si 、 Mg 、 Mn 、 Sn 、 Cu 、希土類、 Ni 及び Al とすることが好ましい。なお、誘電体層14を構成する誘電体セラミック層、外層部12を構成する誘電体セラミック層及びサイドマージン部20を構成する誘電体セラミック層は、上記添加剤の元素を2種以上含んでいてもよい。

[0047] なお、「組成が同じ」とは、各誘電体セラミック層を構成する誘電体セラミックに含有される元素の種類が同じ、且つ、 Ti を基準とした他の元素の含有率（モル比）がすべて±0.5%以内に収まっていることを意味する。各誘電体セラミック層を構成するセラミックグレインの直径の違いや、空隙率の違いは、誘電体セラミック層の組成の違いに含めないものとする。

[0048] 各誘電体セラミック層の組成については、積層セラミックコンデンサ1を切断して誘電体セラミック層を露出させた切断面を波長分散型X線分析（WDX）若しくは透過型電子顕微鏡－エネルギー分散型X線分析（TEM-EDX）による元素分析を行うことにより求めることができる。この時、各誘電体セラミック層の組成を5箇所測定して平均値を求める。

[0049] サイドマージン部20が多層構造を有する場合には、各層の組成を5箇所ずつ測定して得られた組成に、各層がサイドマージン部20中に占める厚み（すなわち、幅方向Wの寸法）の割合を乗じたものの総和とする。なお、他の誘電体セラミック層又は内部電極層15との界面近傍に元素の偏析が見られる場合、元素の偏析が見られる箇所をWDXの測定対象としないこととする。

[0050] （添加剤の元素）

誘電体層14及び外層部12に添加する添加剤の元素としては、 Mg が好

ましい。誘電体層14及び外層部12におけるMgの含有率は、Ti100モルに対して、0.05モル%以上且つ3.0モル%以下であることが好ましい。これにより、誘電体層14の比誘電率を高めることができるため、積層セラミックコンデンサ1の静電容量を向上させることができる。なお、誘電体層14及び外層部12におけるMgの含有率は、限りなく少ないことが好ましい場合もある。

[0051] サイドマージン部20に添加する添加剤の元素としては、Siが好ましい。サイドマージン部20におけるSiの含有率は、Ti100モルに対して、0.05モル%以上且つ5.0モル%以下であることが好ましい。サイドマージン部20におけるSiの含有率は、誘電体層14及び外層部12におけるSiの含有率よりも高いことが好ましい。サイドマージン部20におけるSiの含有率をより高くすることで、サイドマージン部20の焼結性を向上させることができるため、積層体2の側面Bから水分等が侵入して内部電極層15が劣化するのを抑制することができる。

[0052] サイドマージン部20に添加する添加剤の元素としては、Mgが好ましい。サイドマージン部20におけるMgの含有率は、Ti100モルに対して、0.05モル%以上且つ5.0モル%以下であることが好ましい。サイドマージン部20におけるMgの含有率は、誘電体層14及び外層部12におけるMgの含有率よりも高いことが好ましい。サイドマージン部20におけるMgの含有率を高めることで、サイドマージン部20に含まれるセラミックグレインの粒成長を抑制することができるため、内部電極層15間での短絡を生じにくくすることができる。

[0053] サイドマージン部20に添加する添加剤の元素としては、Mnが好ましい。サイドマージン部20におけるMnの含有率は、Ti100モルに対して、0.01モル%以上且つ3.0モル%以下であることが好ましい。サイドマージン部20におけるMnの含有率は、誘電体層14及び外層部12におけるMnの含有率よりも高いことが好ましい。サイドマージン部20におけるMnの含有率を高めることで、サイドマージン部20に含まれるセラミッ

クグレインの粒成長を抑制することができるため、内部電極層15間での短絡を生じにくくすることができる。

[0054] (元素の偏析)

サイドマージン部20のうち、誘電体層14との界面近傍には、誘電体層14に由来する元素が偏析していてもよい。サイドマージン部20のうち、外層部12との界面近傍には、外層部12に由来する元素が偏析していてもよい。

[0055] 内部電極層15のうち、誘電体層14との界面近傍には、誘電体層14に由来する元素が偏析していてもよい。偏析する元素は、Niであることが好ましい。内部電極層15のうち、外層部12との界面近傍には、外層部12に由来する元素が偏析していてもよい。偏析する元素は、Niであることが好ましい。

[0056] 内部電極層15のうち、サイドマージン部20との界面近傍には、Siが偏析している。内部電極層15には、サイドマージン部20側の端部からの幅方向Wの中央部側への離間距離が $0.5\mu\text{m}$ 以内である範囲において、Siの偏析領域が形成されている。これにより、内部電極層15の抗折強度が向上している。

[0057] (積層体2の空隙率)

誘電体層14の空隙率と、外層部12の空隙率と、サイドマージン部20の空隙率とは、いずれも同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。

[0058] これらの空隙率の算出に際しては、積層セラミックコンデンサ1を切断して誘電体層14と外層部12とサイドマージン部20とを露出させた切断面を走査型電子顕微鏡(SEM)にて20000倍で観察する。視野サイズが $6.3\mu\text{m}\times 4.4\mu\text{m}$ の領域を互いに領域が重複しないように5箇所撮影し、得られた各SEM画像から画像解析により視野全体に対する空隙が占める面積の割合を算出する。算出した割合の5視野における平均値を空隙率とする。

[0059] ただし、サイドマージン部20が複数層で構成されている場合、各層の空隙率を個別に求めた後、各層の幅方向Wの寸法をサイドマージン部20の幅方向Wの寸法で割った値と各層の空隙率との積の総和を、サイドマージン部20の空隙率とする。

[0060] (インナー層21とアウター層22との対比)

(元素の含有量について)

アウター層22のSiの含有量は、インナー層21のSiの含有量よりも大きくなっている。これにより、サイドマージン部20の抗折強度を向上させることができる。また、サイドマージン部20に亀裂や欠けが生じることを抑制できるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0061] Siは、アウター層22では、Ti1モルに対するSiのモル比が、3.0以上且つ7.0以下となるように添加される一方、インナー層21では、Siは、Ti1モルに対するSiのモル比が、1.0以上且つ4.0以下となるように添加される。特に、アウター層22のSiの偏析部分は、インナー層21のSiの偏析部分よりも多く存在する。

[0062] インナー層21における添加剤としてのBaの含有量は、アウター層22における添加剤としてのBaの含有量よりも大きくなっている。また、アウター層22における添加剤としてのBaの含有量は、誘電体層14における添加剤としてのBaの含有量よりも大きくなっている。このように、インナー層21における添加剤としてのBaの含有量と、アウター層22における添加剤としてのBaの含有量と、誘電体層14における添加剤としてのBaの含有量とは、互いに異なっている。なお、Baの含有量の違いは、TEM分析により確認可能である。

[0063] インナー層21におけるBaの含有量は、Ti1モルに対するBaのモル比が、センター値で1.020より大きく1.040未満となるように調整されている。アウター層22におけるBaの含有量は、Ti1モルに対するBaのモル比が、センター値で1.01より大きく1.020以下となるよ

うに調整されている。また、誘電体層14におけるBaの含有量は、Ti1モルに対するBaのモル比が、センター値で0.99より大きく1.01未満となるように調整されている。

[0064] なお、それらのモル比は、積層セラミックコンデンサ1から、インナー層21、アウター層22又は誘電体層14の表面近傍を削り取り、得られた粉体を酸に溶解し、この溶液についてICP分析を行うことで確認可能である。

[0065] インナー層21における添加剤としてのBaの含有量は、アウター層22における添加剤としてのBaの含有量に対して100%より大きく且つ140%より小さい範囲となっている。

[0066] (空隙部について)

サイドマージン部20は、内層部11側から内層部11から離間する側に向かって空隙部が少なくなるように形成されている。アウター層22が有する空隙部は、インナー層21が有する空隙部よりも少なくなっている。これにより、サイドマージン部20を通じて積層体2の内部に水分等が浸入するのを抑制することができるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0067] (添加剤について)

インナー層21が含有する添加剤としての元素と、アウター層22が含有する添加剤としての元素とは、互いに異なることが好ましい。その場合、インナー層21によりサイドマージン部20と内層部11との密着性を高めつつ、アウター層22により積層セラミックコンデンサ1への水分の浸入を抑制することができる。

[0068] なお、インナー層21とアウター層22とは、視覚的に判別できない場合があると考えられる。かかる場合であっても、インナー層21とアウター層22とは、それぞれが含有する元素の種類や元素の含有量の相違等に基づいて区別することができる。

[0069] (幅方向Wの寸法について)

アウター層 2 2 の幅方向 W の寸法は、インナー層 2 1 の幅方向 W の寸法よりも大きいことが好ましい。これにより、アウター層 2 2 による水分の浸入を抑制する効果を顕著なものにすることができる。

[0070] アウター層 2 2 の幅方向 W の寸法は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ であり、インナー層 2 1 の幅方向 W の寸法は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。これにより、効果的に、サイドマージン部 2 0 と内層部 1 1 との密着性を高めつつ積層セラミックコンデンサ 1 の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0071] (外部電極 3)

外部電極 3 は、積層体 2 の第 1 端面 C A に設けられた第 1 外部電極 3 A と、積層体 2 の第 2 端面 C B に設けられた第 2 外部電極 3 B とを備える。なお、第 1 外部電極 3 A と第 2 外部電極 3 B とは、特に区別して説明する必要のない場合、まとめて外部電極 3 として説明する。外部電極 3 は、端面 C だけでなく、主面 A 及び側面 B の端面 C 側の一部も覆っている。

[0072] 外部電極 3 は、下地電極層 3 1 と、めっき層 3 2 と、を備える (図 2 参照)。

[0073] 下地電極層 3 1 は、例えば、焼付け層、導電性樹脂層及び薄膜層のうち少なくとも 1 種を含むものとするのが可能である。なお、下地電極層 3 1 は、少なくとも端面 C 上に配置されていればよく、主面 A 上や側面 B 上まで延びていなくてもよい。

[0074] 焼付け層を下地電極層 3 1 とする場合には、焼付け層は、ガラス成分と、金属とを含む。焼付け層は、詳しくは後述するが、導電性金属とガラスとを含む導電性ペーストが塗布されて焼き付けられることにより形成されるものである。

[0075] 焼付け層のガラス成分は、B、Si、Ba、Mg、Al、及びTiよりなる群から選ばれる少なくとも 1 の元素を含む酸化物を含んでいてもよい。当該酸化物は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 BaO_2 又は ZrO_2 であることが好ましい。焼付け層のガラス成分は、Ba 又は Ti を含む酸化物を含むも

のであることがより好ましく、当該酸化物は、 BaO_2 又は TiO_2 であることが好ましい。ガラス成分は、 BaO_2 又は TiO_2 を含むものである場合には、不純物の含有量が少なく、且つ柔軟性に優れたものとなる。

[0076] 焼付け層の金属は、例えば、 Cu 、 Ni 、 Ag 、 Pd 、 $Ag-Pd$ 合金及び Au よりなる群から選ばれる少なくとも1の金属とすることが可能である。

[0077] 焼付け層うちの端面C上に配置されている部分は、それらの積層方向Tに見た中央部における厚み（長さ方向Lの寸法）が、それぞれ $3\mu m$ 以上且つ $100\mu m$ 以下であることが好ましい。

[0078] 焼付け層のうち主面A上に配置されている部分は、それらの長さ方向Lに見た中央部における厚み（積層方向Tの寸法）が、それぞれ $3\mu m$ 以上且つ $70\mu m$ 以下であることが好ましい。

[0079] 焼付け層のうち側面B上に配置されている部分は、それらの長さ方向Lに見た中央部における厚みが、それぞれ $3\mu m$ 以上且つ $70\mu m$ 以下であることが好ましい。

[0080] 導電性樹脂層を下地電極層31とする場合には、導電性樹脂層は、金属と、熱硬化性樹脂と、を含む。

[0081] 導電性樹脂層の金属は、導電性樹脂層の通電性を担うものである。導電性樹脂層の金属は、 Ag 、 Cu 、 Ni 、 Sn 、 Bi 又はそれらを含む合金とすることが可能である。

[0082] また、導電性樹脂層の金属は、金属粉の表面に Ag コーティングしたものとすることも可能である。また、コーティングされる金属粉（母材）は、 Cu 、 Ni 、 Sn 、 Bi 又はそれらを含む合金とすることが好ましい。その場合、比抵抗の低さや酸化のしにくさといった Ag の特性により、下地電極層31の性能を向上させることができる。また、安価な金属を母材として用いることでコストの上昇を抑制することができる。

[0083] また、導電性樹脂層の金属は、 Cu 又は Ni に酸化防止処理を施したものとすることも可能である。

- [0084] また、導電性樹脂層の金属は、金属粉の表面にSi、Ni又はCuをコーティングしたものとすることも可能である。また、コーティングされる金属粉（母材）は、Ag、Cu、Ni、Sn、Bi又はそれらを含む合金とすることが好ましい。
- [0085] 導電性樹脂層の金属は、例えば、球形状の金属粉や扁平状の金属粉とすることが可能である。導電性樹脂層の金属としては、球形状の金属粉と扁平状の金属粉とを混合して使用することが好ましい。
- [0086] 熱硬化性樹脂は、導電性樹脂層に柔軟性を与えるものである。これにより、導電性樹脂層は、積層セラミックコンデンサ1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に、好適に緩衝層として機能することが可能となる。このため、積層セラミックコンデンサ1におけるクラックの発生を抑制することができる。
- [0087] 熱硬化性樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等の種々の公知の熱硬化性樹脂とすることが可能である。熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂とすることが好ましい。エポキシ樹脂は、耐熱性、耐湿性、密着性等に優れるため、導電性樹脂層の性能をより向上させることができる。
- [0088] 導電性樹脂層は、硬化剤を含むことが好ましい。硬化剤は、例えば熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂である場合には、フェノール系化合物、アミン系化合物、酸無水物系化合物、イミダゾール系化合物、活性エステル系化合物、アミドイミド系化合物等に種々の公知の化合物とすることが可能である。
- [0089] 導電性樹脂層は、導電性樹脂層のうち最も厚みのある部分の厚みが、10 μm 以上且つ150 μm 以下であることが好ましい。
- [0090] なお、導電性樹脂層は、積層体2上に直接設けるようにしてもよいし、積層体2上に焼付け層を設けた上で、焼き付け層の外側に設けるようにしてもよい。導電性樹脂層を焼付け層の外側に設ける場合、導電性樹脂層は、焼付け層の外側を完全に覆っていてもよいし、一部のみを覆っていてもよい。
- [0091] 導電性樹脂層は、単層構造であってもよいし、複層構造であってもよい。

- [0092] 下地電極層31を薄膜層とする場合には、薄膜層は、金属粒子が堆積された層である。薄膜層は、その層厚が、 $1\mu\text{m}$ 以下とされる。薄膜層は、詳しくは後述するが、スパッタ法又は蒸着法といった薄膜形成法により形成されるものである。
- [0093] めっき層32は、例えば、Cu、Ni、Sn、Ag、Pd、Ag-Pd合金及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも1の金属を含む。
- [0094] めっき層32は、下地電極層31上に配置された第1めっき層321と、第1めっき層321上に配置された第2めっき層332と、を有する。なお、めっき層32は、2層構造である必要はなく、単層構造であってもよいし、3層以上の多層構造であってもよい。
- [0095] 第1めっき層331は、Niめっき層であることが好ましい。その場合、積層セラミックコンデンサ1を回路基板50に実装する際に、下地電極層31が半田により浸食されるのを抑制することができる。第1めっき層331の層厚は、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。
- [0096] 第2めっき層332は、Snめっき層であることが好ましい。これにより、積層セラミックコンデンサ1を回路基板50に実装する際に半田の濡れ性が向上するため、積層セラミックコンデンサ1の実装が容易となる。第2めっき層332の層厚は、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。
- [0097] (カバー領域4)
- 積層セラミックコンデンサ1では、サイドマージン部20と積層体チップ10との境界を通じて、積層セラミックコンデンサ1の内部に水分等が浸入するおそれがある。そこで、積層セラミックコンデンサ1は、カバー領域4を備える。なお、各図において、カバー領域4には、ドットハッチを付している。
- [0098] カバー領域4は、無機材料から構成されている。カバー領域4を構成する無機材料は、Si、Ti、Ba及びZrよりなる群から選ばれる少なくとも1の元素を含有する。これにより、カバー領域4の緻密性を確保することが

できるため、カバー領域4を水分等が透過してしまうのを抑制することができる。なお、カバー領域4を構成する無機材料は、Siであることが好ましい。これにより、より低温度の焼き付けで耐湿性向上の効果を得ることができる。

[0099] カバー領域4は、第1カバー領域4Aと、第2カバー領域4Bとを有する。以下において、第1カバー領域4Aと第2カバー領域4Bとは、特に区別する必要がない場合、まとめて「カバー領域4」ということがある。

[0100] 第1カバー領域4Aは、帯状をなし、積層体2の主面A上において第1サイドマージン部20Aと外層部12との境界に跨るように配置されており、且つ積層体2の端面C上において第1サイドマージン部20Aと内層部11との境界に跨るように配置されている。第1カバー領域4Aは、長さ方向Lに周回する環状をなしている（図4参照）。第1カバー領域4Aは、第1サイドマージン部20Aと外層部12との境界を全域に亘ってカバーしている。第1カバー領域4Aは、第1サイドマージン部20Aと内層部11との境界を全域に亘ってカバーしている。

[0101] 第2カバー領域4Bは、帯状をなし、積層体2の外表面上において第2サイドマージン部20Bと外層部12との境界に跨るように配置されており、且つ積層体2の端面C上において第2サイドマージン部20Bと内層部11との境界に跨るように配置されている。第2カバー領域4Bは、長さ方向Lに周回する環状をなしている。第2カバー領域4Bは、第2サイドマージン部20Bと外層部12との境界を全域に亘ってカバーしている。第2カバー領域4Bは、第2サイドマージン部20Bと内層部11との境界を全域に亘ってカバーしている。

[0102] これらにより、サイドマージン部20と積層体チップ10との境界を通じて積層セラミックコンデンサ1の内部に水分等が浸入するのを抑制することができるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0103] 第1カバー領域4Aの厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $10\mu\text{m}$ 以下であることが

好ましい。第2カバー領域4Bの厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を向上させつつも、積層セラミックコンデンサ1の低背化を図ることができる。

[0104] 第1端面CAは、第1カバー領域4A及び第2カバー領域4Bのいずれにも覆われていない第1非被覆部CAaを有する。第1端面CAは、第1非被覆部CAaにおいて第1外部電極3Aと接続されている。

[0105] 第2端面CBは、第1カバー領域4A及び第2カバー領域4Bのいずれにも覆われていない第2非被覆部CBaを有する。第2端面CBは、第2非被覆部CBaにおいて第2外部電極3Bと接続されている。

[0106] なお、以下において、第1非被覆部CAaと第2非被覆部CBaとは、特に区別する必要がない場合、まとめて「非被覆部Ca」ということがある。

[0107] 第1カバー領域4Aの幅方向Wの寸法は、積層体2の幅方向Wの寸法の10%以上且つ積層体2の幅方向Wの寸法の20%以下であることが好ましい。第2カバー領域4Bの幅方向Wの寸法は、積層体2の幅方向Wの寸法の10%以上且つ積層体2の幅方向Wの寸法の20%以下であることが好ましい。これにより、端面Cと外部電極3との接続を十分に確保しつつ、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性の向上を実現することができる。

[0108] なお、カバー領域4と積層体2との境界線の形状は、特に限定されるものではない。カバー領域4と積層体2とは、暗視野で光学顕微鏡を用いて観察することにより、カバー領域4と積層体2との境界線を確認できることがある。境界線を確認できる場合、カバー領域4はカバー層として認識することも可能である。一方で、カバー領域4と積層体2とが一体化しており、カバー領域4と積層体2との境界線を確認できない場合がある。その場合、積層体2の主面A及び側面Bをそれぞれ平坦面とみて、それらの平坦面から突出している部分がカバー領域4であると判断する。

[0109] (積層セラミックコンデンサの製造方法)

続いて、積層セラミックコンデンサ1の製造方法について図5～図7を参

照しつつ説明する。なお、図5～図7は、いずれも積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

[0110] 積層セラミックコンデンサ1の製造工程は、積層体製造工程と、カバー領域形成工程と、外部電極形成工程と、を含む。

[0111] (積層体製造工程)

積層体製造工程は、積層体チップ製造工程と、サイドマージン部形成工程と、を含む。

[0112] (積層体チップ製造工程)

まず、セラミックスラリーがシート状に成形された積層用セラミックグリーンシートが用意される。積層用セラミックグリーンシートには、誘電体セラミック材料を含むセラミック原料と、バインダと、溶剤とが含まれる。セラミック原料には、希土類を含む添加剤が添加されてもよい。添加剤に含まれる元素が変更されることで、誘電体層14、外層部12及びサイドマージン部20の組成は、互いに異なるものとされることができる。

[0113] 積層セラミックグリーンシートには、内部電極層となる導電体ペーストが印刷される。導電体ペーストは、積層セラミックグリーンシートの表面において、複数のストライプがそのストライプの幅方向に並ぶように印刷される。なお、導電体ペーストの印刷方法としては、例えば、スクリーン印刷法やグラビア印刷法を使用可能である。

[0114] 導電体ペーストが印刷されていないセラミックグリーンシートが、所定枚数積層される。次いで、導電体ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートが、複数の導電体ペーストが並べて印刷される並び方向に交互にずらされつつ所定枚数積層される。次いで、導電体ペーストが印刷されていないセラミックグリーンシートが、所定枚数積層される。これにより、マザー積層体が得られる。

[0115] マザー積層体は、プレスされる。マザー積層体のプレスする方法としては、例えば、剛体プレス、静水圧プレスといった方法を使用可能である。

[0116] プレスされたマザー積層体は、チップ形状にカットされる。これにより、

図5 (a) に示すように、積層体チップ10が得られる。なお、マザー積層体をカットする方法としては、例えば、押切り、ダイシング、レーザーカットといった方法を使用可能である。

[0117] なお、積層体チップ10の一对の端面のうち、1の端面においては、内部電極層15のうち第1内部電極層15Aとなる導電性ペーストのみが露出しており、他の端面においては、内部電極層15のうち第2内部電極層15Bとなる導電性ペーストのみが露出している。積層体チップ10の一对の側面においては、第1内部電極層15Aとなる導電性ペーストと第2内部電極層15Bとなる導電性ペーストとのいずれもが露出している。積層体チップ10の一对の側面においては、それら導電性ペーストの積層体チップ10の各側面側の端部と、積層体チップ10の各側面とは、いずれも面一となっている。

[0118] (サイドマージン部形成工程)

インナー層用セラミックグリーンシートの作成用のインナー層用セラミックスラリーが作製される。インナー層用セラミックスラリーには、BaTiO₃等を主成分とする誘電体セラミック材料と、バインダと、溶剤と、が含まれる。インナー層用セラミックスラリーには、焼結助剤であるSiが添加されていてもよい。また、インナー層用セラミックスラリーには、液相タイプの金属が入れられていてもよい。インナー層用セラミックスラリーには、積層体チップ10を形成するためのセラミックグリーンシートよりも多くの希土類元素やMg、Mnが添加されていてもよい。

[0119] アウター層用セラミックグリーンシートの作成用のアウター層用セラミックスラリーが作製される。アウター層用セラミックスラリーには、BaTiO₃等を主成分とする誘電体セラミック材料と、バインダと、溶剤と、が含まれる。アウター層用セラミックスラリーには、焼結助剤であるSiが添加されていてもよい。

[0120] なお、インナー層用セラミックシートに含まれるSiは、アウター層用セラミックシートに含まれるSiよりも多いことが好ましい。インナー層用

セラミックシート及びアウター層用セラミックシートに含まれるSiの多さは、インナー層用セラミックシート及びアウター層用セラミックシートの断面をWDXにより撮像し、Siが検出された領域の面積の大小に基づき判断される。

[0121] アウター層用セラミックスラリーは、樹脂フィルムの表面に塗布されて乾燥される。これにより、樹脂フィルム上に、アウター層用セラミックグリーンシート22aが形成される。インナー層用セラミックスラリーは、アウター層用セラミックグリーンシートの表面に塗布されて乾燥される。これにより、アウター層用セラミックグリーンシート上にインナー層用セラミックグリーンシート21aが形成される。以上により、図5(b)に示すように、2層構造を有するサイドマージン用セラミックグリーンシート20aが得られる。

[0122] なお、2層構造を有するサイドマージン用セラミックグリーンシート20aは、例えば、それぞれ予め形成されたアウター層用セラミックグリーンシート22aと、インナー層用セラミックグリーンシート21aとが、貼り合わせられることにより得られてもよい。

[0123] サイドマージン用セラミックグリーンシート20aは、樹脂フィルムから剥離される。

[0124] サイドマージン用セラミックグリーンシート20aは、そのインナー層側の面と、積層体チップ10の側面B側の面とが対向した状態で、積層体チップ10に対して押し付けられるとともに積層体チップ10により打ち抜かれる。これにより、積層体チップ10にサイドマージン部20が形成される。以上により、図5(c)に示すように、積層体2が得られる。なお、積層体チップ10の側面には、予め接着剤となる有機溶剤が塗布されていることが好ましい。

[0125] 積層体2は、バレル研磨等が施されることが好ましい。これにより、積層体2の角部や稜線部に丸みがつけられる。

[0126] 積層体2は、窒素雰囲気中で脱脂処理される。次いで、積層体2は、窒素

と水素と水蒸気との混合雰囲気中で焼成される。なお、積層体2が焼成される際の温度は、例えば、900℃以上且つ1300℃以下であることが好ましい。

[0127] (カバー領域形成工程)

まず、図6(a)に示すように、積層体2は、第2側面BBが下方を向いた状態とされる。

[0128] 図6(b)に示すように、カバー領域4となるカバー領域用ペーストPが充填されたペースト浴が準備される。カバー領域用ペーストPには、無機材料であるSi、Ti、Ba、Zrのうち少なくとも1種が含まれている。積層体2は、第2側面BBが下方を向いた状態で、カバー領域用ペーストPにディップされる。この際、積層体2は、第2側面BB側の一部がカバー領域用ペーストPにディップされ、詳しくは、積層体2のうち、少なくとも積層体チップ10と第2サイドマージン部20Bとの境界を含んだ部分が、カバー領域用ペーストPにディップされる。この際、積層体2がカバー領域用ペーストPにディップされる深さを調節することで、カバー領域4の幅方向Wの寸法を調節可能である。

[0129] 図6(c)に示すように、積層体2は、カバー領域用ペーストPが充填されたペースト浴から引き上げられる。積層体2は、第2側面BBの全域と、主面Aの第2側面BB側の一部と、端面Cの第2側面BB側の一部とにカバー領域用ペーストPが塗布された状態とされている。カバー領域用ペーストPは、第2サイドマージン部20Bと外層部12との境界に跨るように配置されている。カバー領域用ペーストPは、第2サイドマージン部20Bと内層部11との境界に跨るように配置されている。

[0130] 図7(a)に示すように、積層体2上に配置されたカバー領域用ペーストPのうち不要なものは、書き落とされる。例えば、第2側面BB上に配置されたカバー領域用ペーストPが書き落とされる。また、カバー領域4の厚みや幅方向Wの寸法が、所望の寸法に調整される。なお、カバー領域用ペーストPの書き落としは、必須ではなく、必要に応じて実行されればよい。次い

で、カバー領域用ペーストPは、乾燥されて、第2カバー領域4Bとなる。その際の乾燥温度及び乾燥時間は、カバー領域用ペーストPの種類に応じて適宜設定される。以上により、積層体2上に第2カバー領域4Bが形成される。なお、図7(a)の積層体2の向きは、図6(c)の積層体2を長さ方向Lを軸に180度回転させた向きとされている。

[0131] その後、カバー領域形成工程のうち上述した工程が、積層体2の向きを変えて再度実行されることで、積層体2の第1側面BA側に第1カバー領域4Aが形成される。これにより、図7(b)に示すように、積層体2上に第1カバー領域4Aと第2カバー領域4Bとが形成される。なお、積層体2上に第1カバー領域4Aと第2カバー領域4Bとが形成される順序は、上記の順序に限定されるものではない。また、図7(b)の積層体2の向きは、図7(a)の積層体2を長さ方向Lを軸に180度回転させた向きとされている。

[0132] (外部電極形成工程)

まず、積層体2の端面Cに、下地電極層31が形成される。例えば、下地電極層31は、焼付け層として形成される。積層体2の端面Cは、順番に下地電極用の電極材料である導電性ペーストに浸漬される。これにより、積層体2の端面Cに導電性ペーストがそれぞれ塗布される。その後、これらの導電性ペーストは、積層体2とともに焼成される。焼成温度は、例えば、700℃以上且つ900℃以下とされる。これにより、積層体2の端面Cに下地電極層31がそれぞれ形成される。積層体2の端面と下地電極層3とは、非被覆部Caにおいて接続されている。

[0133] 焼付け層には、セラミック成分が含有されていてもよい。この場合、焼付け層には、ガラス成分に代えてセラミック成分が含有されていてもよいし、ガラス成分とセラミック成分との両方が含有されていてもよい。また、セラミック成分は、積層体2と同様のセラミック成分とされることが好ましい。なお、焼付け層にセラミック成分が含有される場合には、焼成前の積層体2に対して下地電極用の導電性ペーストが塗布され、積層体2と下地電極用の

導電体ペーストとが同時に焼成されることが好ましい。焼成温度は、 900°C 以上且つ 1300°C 以下とされることが好ましい。

[0134] 次いで、下地電極層31上に、第1めっき層321が形成される。第1めっき層321は、第1めっき層321の主面A及び側面B側の端部が下地電極層31の主面A及び側面B側の端部を覆うように形成される。第1めっき層321は、例えば、Niめっき層とされる。第1めっき層321は、例えば、バレルめっき法により形成可能である。

[0135] 次いで、第1めっき層321上に、第2めっき層332が形成される。第2めっき層332は、第2めっき層332の主面A及び側面B側の端部が、第1めっき層321及び密着力緩和層35の主面A及び側面B側の端部を覆うように形成される。第2めっき層332は、例えば、Snめっき層とされる。第2めっき層332は、例えば、バレルめっき法により形成可能である。

[0136] 上記の工程を経ることにより、図7(c)に示すように、外部電極3が積層体2に形成された積層セラミックコンデンサ1が製造される。

[0137] なお、下地電極層31は、導電性樹脂層として形成されてもよい。導電性樹脂層は、焼付け層の表面に形成されていてもよいし、積層体2の表面に直接形成されていてもよい。

[0138] まず、熱硬化性樹脂と金属成分とを含む導電性ペーストが、焼き付け層上又は積層体2上に塗布される。次いで、 250°C 以上且つ 550°C 以下の温度で熱処理が行われる。これにより、熱硬化性樹脂が固化されて、導電性樹脂層が形成される。熱処理時の雰囲気は、窒素雰囲気とされることが好ましい。熱処理時には、酸素濃度は 100ppm 以下とされることが好ましい。これにより、樹脂の飛散が抑制されるとともに、金属の酸化が抑制される。

[0139] また、下地電極層31は、薄膜層として形成されてもよい。その場合、スパッタ法又は蒸着法等の薄膜形成法により、金属粒子が堆積された層が形成される。これにより、薄膜層が形成される。薄膜層の層厚は、 $1\mu\text{m}$ 以下とされる。

[0140] また、下地電極層31は必須の構成ではなく、積層体2上に直接めっき層

が形成されてもよい。その場合、めっき処理により、積層体2の端面C上にて下地めっき膜がそれぞれ形成される。めっき処理は、電解めっき法であってもよいし、無電解めっき法であってもよい。ただし、工程がより簡略なものである点で、めっき処理は、電解めっき法が好ましい。めっき工法は、バレルめっき法が好ましい。また、必要に応じ、めっき層の表面に、同様の方法で、更にめっき電極が形成されてもよい。

[0141] (効果)

上記実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

[0142] 上記実施形態によれば、第1カバー領域4Aは、無機材料から構成され、積層体2の外表面上において第1サイドマージン部20Aと外層部12との境界に跨るように配置されている。第2カバー領域4Bは、無機材料から構成され、積層体2の外表面上において第2サイドマージン部20Bと外層部12との境界に跨るように配置されている。これにより、サイドマージン部20と外層部12との境界を通じて積層セラミックコンデンサ1の内部に水分が浸入することができるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0143] 上記実施形態によれば、カバー領域4を構成する無機材料は、Si、Ti、Ba及びZrよりなる群から選ばれる少なくとも1の元素を含有する。これにより、カバー領域4の緻密性を向上させることができる。このため、積層セラミックコンデンサ1の内部に水分が浸入するのを好適に抑制することができるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を好適に向上させることができる。

[0144] 上記実施形態によれば、第1カバー領域4Aは、長さ方向Lに周回する環状をなしている。第2カバー領域4Bは、長さ方向Lに周回する環状をなしている。この場合、カバー領域4は、サイドマージン部20と外層部12との境界を全域に亘ってカバーすることができる。また、サイドマージン部20と内層部11との境界についても全域に亘ってカバーすることができる。これにより、積層セラミックコンデンサの内部に水分が浸入するのを好適に

抑制することができるため、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性を好適に向上させることができる。

[0145] 上記実施形態によれば、第1カバー領域4Aの厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。第2カバー領域4Bの厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。その場合、積層セラミックコンデンサ1の低背化を図りつつ、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性の向上を実現することができる。

[0146] 上記実施形態によれば、第1カバー領域4Aの幅方向Wの寸法は、積層体2の幅方向Wの寸法の10%以上且つ積層体2の幅方向Wの寸法の20%以下であることが好ましい。第2カバー領域4Bの幅方向Wの寸法は、積層体2の幅方向Wの寸法の10%以上且つ積層体2の幅方向Wの寸法の20%以下であることが好ましい。その場合、端面Cと外部電極3との接続を十分に確保しつつ、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性の向上を実現することができる。

[0147] 上記実施形態によれば、第1サイドマージン部20Aの幅方向Wの寸法は、 $5\mu\text{m}$ 以上且つ $40\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。第2サイドマージン部20Bの幅方向Wの寸法は、 $5\mu\text{m}$ 以上且つ $40\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。その場合、積層セラミックコンデンサ1を高容量化しつつ、積層セラミックコンデンサ1の耐湿信頼性の向上を実現することができる。

[0148] サイドマージン部20においては、例えば、サイドマージン部20の内層部11側の面は、サイドマージン部20を内層部11に確実に固定するため、内層部11との密着性が高いことが望ましい。サイドマージン部20の内層部11側とは反対側の面は、内層部11との密着性を要しない一方で、積層セラミックコンデンサ1内部への水分の浸入を好適に抑制可能であることが望ましい。このように、サイドマージン部20は、内層部11側の部分と内層部11から離間する側の部分とでは、要求される機能が異なっている。

[0149] 上記実施形態によれば、サイドマージン部20は、2つの層から構成され、2つの層のうち内層部11側に配置されるインナー層21と、2つの層の

うち内層部 1 1 から離間する側に配置されるアウター層 2 2 と、をそれぞれ有する。このため、例えば、インナー層 2 1 とアウター層 2 2 とで含有される樹脂量を異ならせることにより、インナー層 2 1 とアウター層 2 2 とにそれぞれ異なる特性を付与することができる。これにより、例えば、インナー層 2 1 でサイドマージン部 2 0 と内層部 1 1 との密着性を高めつつ、アウター層 2 2 で内層部 1 1 への水分の浸入を好適に抑制することができる。

[0150] 上記実施形態によれば、インナー層 2 1 の添加剤としての元素と、アウター層 2 2 の添加剤としての元素とは、互いに異なることが好ましい。その場合、インナー層 2 1 とアウター層 2 2 とにそれぞれ異なる特性を付与することができるため、サイドマージン部 2 0 をより高機能化することができる。

[0151] 上記実施形態によれば、アウター層 2 2 の幅方向 W の寸法は、インナー層 2 1 の幅方向 W の寸法よりも大きいことが好ましい。その場合、アウター層 2 2 による水分の浸入を抑制する効果を顕著なものにすることができる。

[0152] 上記実施形態によれば、インナー層 2 1 の幅方向 W の寸法は、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上且つ $20 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。アウター層 2 2 の幅方向 W の寸法は、 $5 \mu\text{m}$ 以上且つ $20 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。その場合、効果的に、サイドマージン部 2 0 と内層部 1 1 との密着性を高めつつ積層セラミックコンデンサ 1 の耐湿信頼性を向上させることができる。

[0153] 上記実施形態によれば、内部電極層 1 5 の厚みは、それぞれ $0.8 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。その場合、同じサイズの積層体 2 であっても積層枚数を増やすことができるため、積層セラミックコンデンサ 1 の静電容量を確保することができる。

[0154] また、上記実施形態によれば、誘電体層 1 4 の厚みは、それぞれ $0.55 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。その場合、同じサイズの積層体 2 であっても積層枚数を増やすことができるため、積層セラミックコンデンサ 1 の静電容量を確保することができる。

[0155] (実験例)

上記実施形態に係る製造方法を用いて、積層セラミックコンデンサをサン

プルとして作製した。当該サンプルについて、耐湿性試験を実施した。実施例として、第1カバー領域と第2カバー領域とを備える積層セラミックコンデンサを準備した。比較例として、第1カバー領域と第2カバー領域とのいずれも備えない積層セラミックコンデンサを準備した。

[0156] 実施例及び比較例のサンプルは、各50個準備した。

[0157] 耐湿性試験は、PCBT試験法に基づいて実施した。より具体的には、共晶半田を用いて各サンプルを配線基板に実装し、これを温度が125 [°C]、相対湿度が95 [%RH]の高温高湿槽内に投入するとともに、2 [V]の直流電流を一对の外部電極間に印加した状態とし、当該状態を72時間にわたって維持した。そして、試験の前後において絶縁抵抗値が2桁以上低下したものを「不良」と判定した。

[0158] (実施例の構成)

・積層セラミックコンデンサの寸法： $L \times W \times T = 1.0 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$

・誘電体層のセラミック材料：BaTiO₃

・容量：22 μF

・定格電圧：4 V

・内部電極層の金属材料：Ni

・外部電極の構造：

下地電極層：焼付け層

下地電極層の材質：導電性金属 (Cu) とガラス成分とを含む電極

下地電極層の厚み：

端面厚み：20 μm (端面Cに配置されている下地電極層の高さ方向中央部における厚み)

主面厚み：0.25 μm (主面Aに配置されている下地電極層の長さ方向中央部における厚み)

めっき層：Niめっき、Snめっきの2層構造

Niめっき厚み：

端面厚み：4 μm （端面Cに配置されているNiめっき層の高さ方向中央部における厚み）

主面厚み：4 μm （主面Aに配置されているNiめっき層の長さ方向中央部における厚み）

Snめっき厚み：

端面厚み：4 μm （端面Cに配置されているSnめっき層の高さ方向中央部における厚み）

主面厚み：4 μm （主面Aに配置されているSnめっき層の長さ方向中央部における厚み）

・第1カバー領域及び第2カバー領域の構造

第1カバー領域及び第2カバー領域の材質：SiO₂

第1カバー領域及び第2カバー領域の厚み：5 μm

第1カバー領域の幅方向寸法：積層体の幅方向寸法に対して15%

第2カバー領域の幅方向寸法：積層体の幅方向寸法に対して15%

[0159] （比較例の構成）

比較例は、第1カバー領域と第2カバー領域とのいずれも備えていない点を除き、実施例と同様の構成とした。

[0160] （結果）

実施例の場合、50個中0個で不良であった。比較例の場合、50個中4個で不良であった。

[0161] 実施例と比較例との比較により、積層セラミックコンデンサがカバー領域を備えていることにより、積層セラミックコンデンサの耐湿信頼性が向上することが分かった。

[0162] （変形形態）

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、これに限定されず、本発明は以下の範囲が含まれる。

[0163] ・積層セラミックコンデンサ1は、多連構造の積層セラミックコンデンサであってもよい。多層構造の積層セラミックコンデンサ1の構成について、

図8に基づき説明する。なお、図8は、変形例に係る積層セラミックコンデンサ1の構成を示す図2に対応する図である。

[0164] 図8に示すように、積層セラミックコンデンサ1は、第1内部電極層15A及び第2内部電極層15Bに加えて、第1端面CA及び第2端面CBのどちらにも引き出されない浮き内部電極層16を備えていてもよい。

[0165] 例えば、図8(a)に示す積層セラミックコンデンサ1は、浮き内部電極層16として第1浮き内部電極層16Aを備えた2連構造の積層セラミックコンデンサである。図8(b)に示す積層セラミックコンデンサ1は、浮き内部電極層16として第1浮き内部電極層16A及び第2浮き内部電極16Bを備えた3連構造の積層セラミックコンデンサである。図8(c)に示す積層セラミックコンデンサ1は、浮き内部電極層16として第1浮き内部電極層16A、第2浮き内部電極16B及び浮き内部電極16Cを備えた4連構造の積層セラミックコンデンサである。

[0166] 積層セラミックコンデンサ1は、浮き内部電極層16を設けることにより、対向電極部が複数に分割された構造となる。これにより、対向する内部電極層間において複数のコンデンサ成分が形成され、これらのコンデンサ成分が直列に接続された構成となる。よって、それぞれのコンデンサ成分に印加される電圧が低くなり、積層セラミックコンデンサ1の高耐圧化を図ることができる。なお、積層セラミックコンデンサ1は、4連以上の多連構造であってもよい。

[0167] ・上記実施形態では、第1カバー領域4Aと第2カバー領域4Bとは、いずれも環状に形成されていたが、これに限定されるものではない。第1カバー領域及び第2カバー領域は、少なくともサイドマージン部と外層部との境界を跨ぐように配置されていればよい。ただし、耐湿信頼性をより向上させる点からは、第1カバー領域及び第2カバー領域は、サイドマージン部と内層部との境界を跨ぐようにも配置されていることが好ましく、それぞれ環状に形成されていることがより好ましい。

[0168] ・上記実施形態では、積層セラミックコンデンサ1は、誘電体セラミック

を用いたものであったが、これに限定されるものではない。積層セラミックコンデンサは、例えば、圧電体セラミック、半導体セラミック又は磁性体セラミックを用いたものであってもよい。積層セラミックコンデンサは、圧電体セラミックを用いた場合には、圧電部品として機能する。圧電体セラミックとしてはPZT系セラミック等が挙げられる。積層セラミックコンデンサは、半導体セラミックを用いた場合には、サーミスタとして機能する。半導体セラミックとしてはスピネル系セラミック等が挙げられる。積層セラミックコンデンサは、磁性体セラミックを用いた場合には、インダクタとして機能する。磁性体セラミックとしてはフェライト等が挙げられる。

[0169] 以上本発明の好適な実施形態及び変形形態について説明したが、これに限定されず、本発明は以下の範囲が含まれる。

[0170] <1>誘電体層と内部電極層を交互に複数積層した内層部を含み、積層方向において相互に対向する1対の主面と、前記積層方向と直交する長さ方向において相互に対向する1対の端面と、前記積層方向及び前記長さ方向のいずれとも直交する幅方向において相互に対向する1対の側面と、を有する積層体と、前記各端面にそれぞれ配置され、前記内部電極層と接続される1対の外部電極と、を備える積層セラミックコンデンサであって、前記積層体は、前記内層部の前記幅方向の両側にそれぞれ配置された1対のサイドマージン部と、前記内層部の前記積層方向の両側にそれぞれに配置され、且つ前記各サイドマージン部に挟まれてそれぞれ配置された1対の外層部と、を有し、前記1対の側面は、第1側面と、第2側面と、であり、前記1対のサイドマージン部は、前記第1側面に配置された第1サイドマージン部と、前記第2側面に配置された第2サイドマージン部と、であり、無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第1サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第1カバー領域と、無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第2サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第2カバー領域と、を備え、前記各端面は、前記第1カバー領域及び前記第2カバー領域のいずれにも覆わ

れていない非被覆部をそれぞれ有し、前記各非被覆部において前記各外部電極とそれぞれ接続されている、積層セラミックコンデンサ。

[0171] <2>前記無機材料は、S i、T i、B a及びZ rよりなる群から選ばれる少なくとも1の元素を含有する、<1>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0172] <3>前記第1カバー領域は、前記長さ方向に周回する環状をなしており、前記第2カバー領域は、前記長さ方向に周回する環状をなしている、<1>又は<2>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0173] <4>前記第1カバー領域の厚みは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上且つ $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記第2カバー領域の厚みは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上且つ $10\ \mu\text{m}$ 以下である、<1>~<3>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0174] <5>前記積層セラミックコンデンサは、略直方体状をなしており、前記第1カバー領域の前記幅方向の寸法は、前記積層体の前記幅方向の寸法の10%以上且つ前記積層体の前記幅方向の寸法の20%以下であり、前記第2カバー領域の前記幅方向の寸法は、前記積層体の前記幅方向の寸法の10%以上且つ前記積層体の前記幅方向の寸法の20%以下である、<1>~<4>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0175] <6>前記第1サイドマージン部の前記幅方向の寸法は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上且つ $40\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記第2サイドマージン部の前記幅方向の寸法は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上且つ $40\ \mu\text{m}$ 以下である、<1>~<5>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0176] <7>前記各サイドマージン部は、複数の層から構成され、前記複数の層のうち最も前記内層部側に配置されるインナー層と、前記複数の層のうち最も前記内層部から離間する側に配置されるアウター層と、をそれぞれ有する、<1>~<6>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0177] <8>前記インナー層及び前記アウター層は、いずれもセラミックから構成され、誘電体セラミック粒子と、前記誘電体セラミック粒子間に存在する添加剤としての元素と、をそれぞれ含み、前記インナー層の前記添加剤とし

ての元素と、前記アウター層の前記添加剤としての元素とは、互いに異なる、〈7〉に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0178] 〈9〉前記アウター層の前記幅方向の寸法は、前記インナー層の前記幅方向の寸法よりも大きい、〈7〉又は〈8〉に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0179] 〈10〉前記インナー層の前記幅方向の寸法は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記アウター層の前記幅方向の寸法は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ 以下である、〈9〉に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0180] 〈11〉前記各内部電極層の厚みは、それぞれ $0.8\ \mu\text{m}$ 以下である、〈1〉～〈10〉のいずれか1に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0181] 〈12〉前記各誘電体層の厚みは、それぞれ $0.55\ \mu\text{m}$ 以下である、〈11〉に記載の積層セラミックコンデンサ。

符号の説明

- [0182]
- 1 積層セラミックコンデンサ
 - 2 積層体
 - 3 外部電極
 - 4 A 第1カバー領域
 - 4 B 第2カバー領域
 - 1 1 内層部
 - 1 2 外層部
 - 1 4 誘電体層
 - 1 5 内部電極層
 - 2 0 サイドマージン部
 - 2 0 A 第1サイドマージン部
 - 2 0 B 第2サイドマージン部
 - 2 1 インナー層
 - 2 1 A 第1インナー層
 - 2 1 B 第2インナー層

2 2 アウター層

2 2 A 第1アウター層

2 2 B 第2アウター層

A 主面

B 側面

B A 第1側面

B B 第2側面

C 端面

C a 非被覆部

請求の範囲

[請求項1]

誘電体層と内部電極層を交互に複数積層した内層部を含み、積層方向において相互に対向する1対の主面と、前記積層方向と直交する長さ方向において相互に対向する1対の端面と、前記積層方向及び前記長さ方向のいずれとも直交する幅方向において相互に対向する1対の側面と、を有する積層体と、

前記各端面にそれぞれ配置され、前記内部電極層と接続される1対の外部電極と、

を備える積層セラミックコンデンサであって、

前記積層体は、前記内層部の前記幅方向の両側にそれぞれ配置された1対のサイドマージン部と、前記内層部の前記積層方向の両側にそれぞれに配置され、且つ前記各サイドマージン部に挟まれてそれぞれ配置された1対の外層部と、を有し、

前記1対の側面は、第1側面と、第2側面と、であり、

前記1対のサイドマージン部は、前記第1側面に配置された第1サイドマージン部と、前記第2側面に配置された第2サイドマージン部と、であり、

無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第1サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第1カバー領域と、

無機材料から構成され、前記積層体の外表面上に配置されて前記第2サイドマージン部と前記各外層部との境界に跨るように配置された第2カバー領域と、

を備え、

前記各端面は、前記第1カバー領域及び前記第2カバー領域のいずれにも覆われていない非被覆部をそれぞれ有し、前記各非被覆部において前記各外部電極とそれぞれ接続されている、積層セラミックコンデンサ。

- [請求項2] 前記無機材料は、S i、T i、B a及びZ rよりなる群から選ばれる少なくとも1の元素を含有する、請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] 前記第1カバー領域は、前記長さ方向に周回する環状をなしており、
、
前記第2カバー領域は、前記長さ方向に周回する環状をなしている、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4] 前記第1カバー領域の厚みは、1 μ m以上且つ10 μ m以下であり、
、
前記第2カバー領域の厚みは、1 μ m以上且つ10 μ m以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項5] 前記積層セラミックコンデンサは、略直方体状をなしており、
前記第1カバー領域の前記幅方向の寸法は、前記積層体の前記幅方向の寸法の10%以上且つ前記積層体の前記幅方向の寸法の20%以下であり、
前記第2カバー領域の前記幅方向の寸法は、前記積層体の前記幅方向の寸法の10%以上且つ前記積層体の前記幅方向の寸法の20%以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項6] 前記第1サイドマージン部の前記幅方向の寸法は、5 μ m以上且つ40 μ m以下であり、
前記第2サイドマージン部の前記幅方向の寸法は、5 μ m以上且つ40 μ m以下である、請求項1～5のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項7] 前記各サイドマージン部は、複数の層から構成され、前記複数の層のうち最も前記内層部側に配置されるインナー層と、前記複数の層のうち最も前記内層部から離間する側に配置されるアウター層と、をそれぞれ有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の積層セラミック

コンデンサ。

[請求項8] 前記インナー層及び前記アウター層は、いずれもセラミックから構成され、誘電体セラミック粒子と、前記誘電体セラミック粒子間に存在する添加剤としての元素と、をそれぞれ含み、

前記インナー層の前記添加剤としての元素と、前記アウター層の前記添加剤としての元素とは、互いに異なる、請求項7に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項9] 前記アウター層の前記幅方向の寸法は、前記インナー層の前記幅方向の寸法よりも大きい、請求項7又は8に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項10] 前記インナー層の前記幅方向の寸法は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ 以下であり、

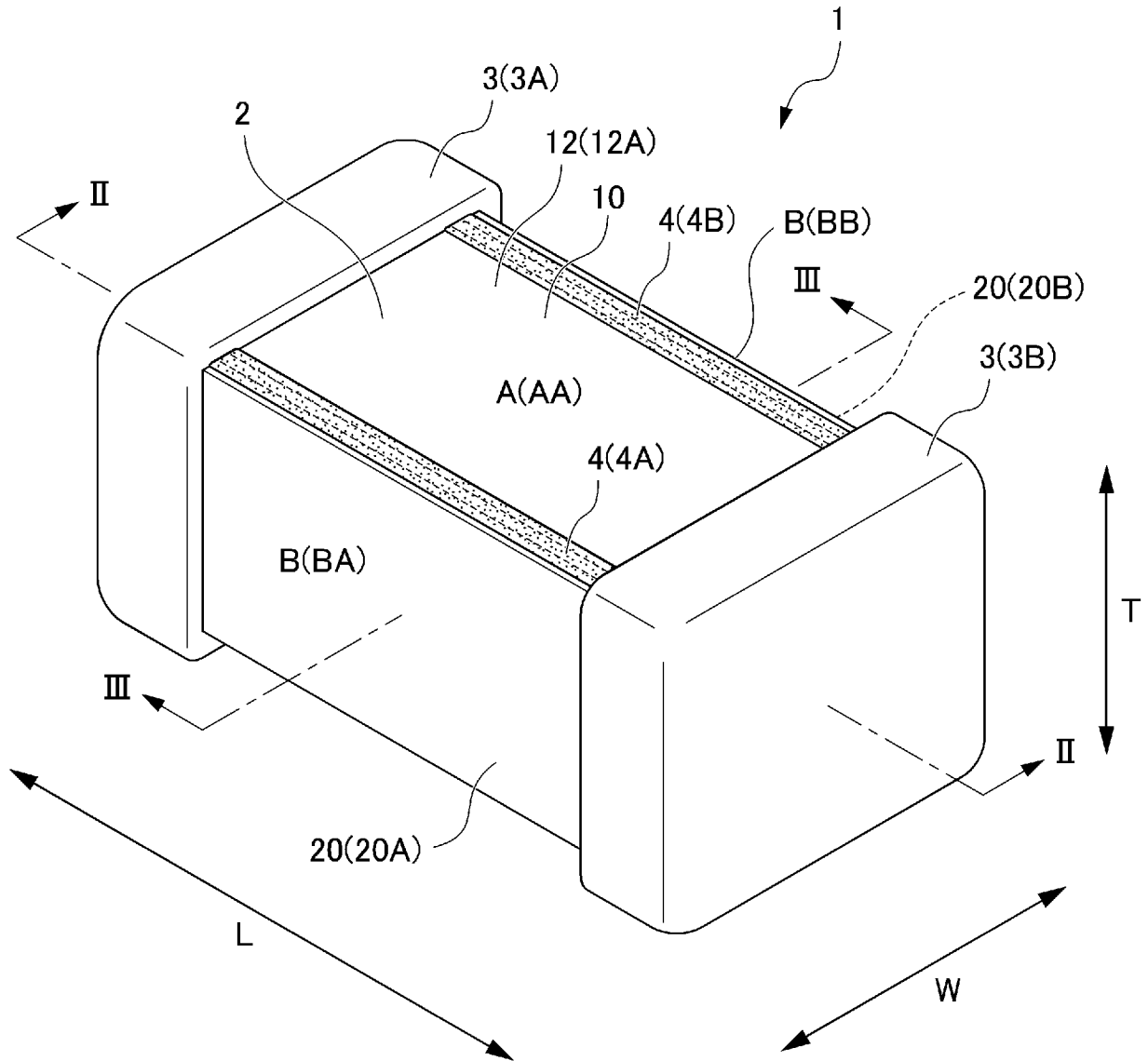
前記アウター層の前記幅方向の寸法は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上且つ $20\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項9に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項11] 前記各内部電極層の厚みは、それぞれ $0.8\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項1～10のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ。

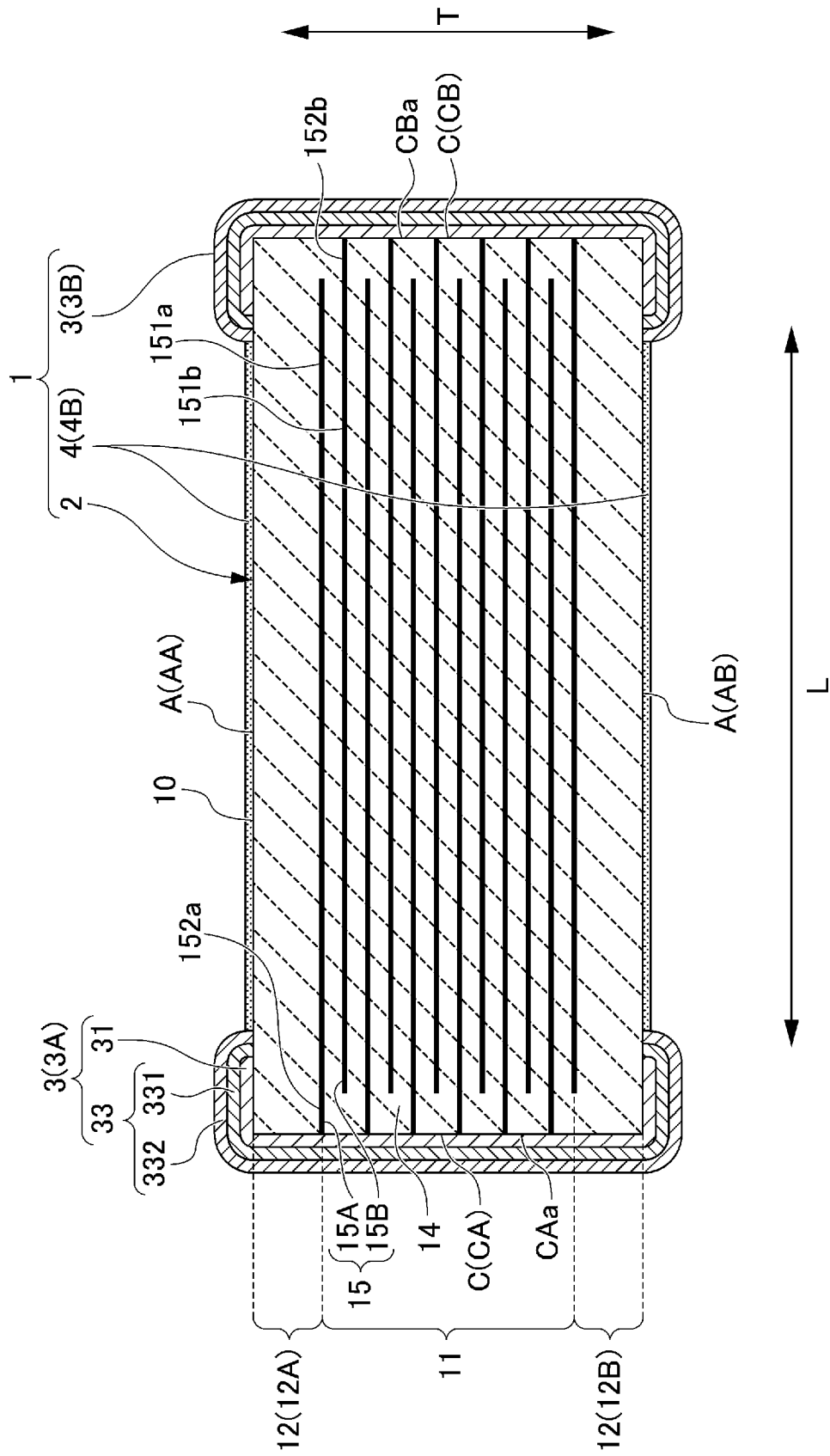
[請求項12] 前記各誘電体層の厚みは、それぞれ $0.55\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項11に記載の積層セラミックコンデンサ。

[図1]

図 1



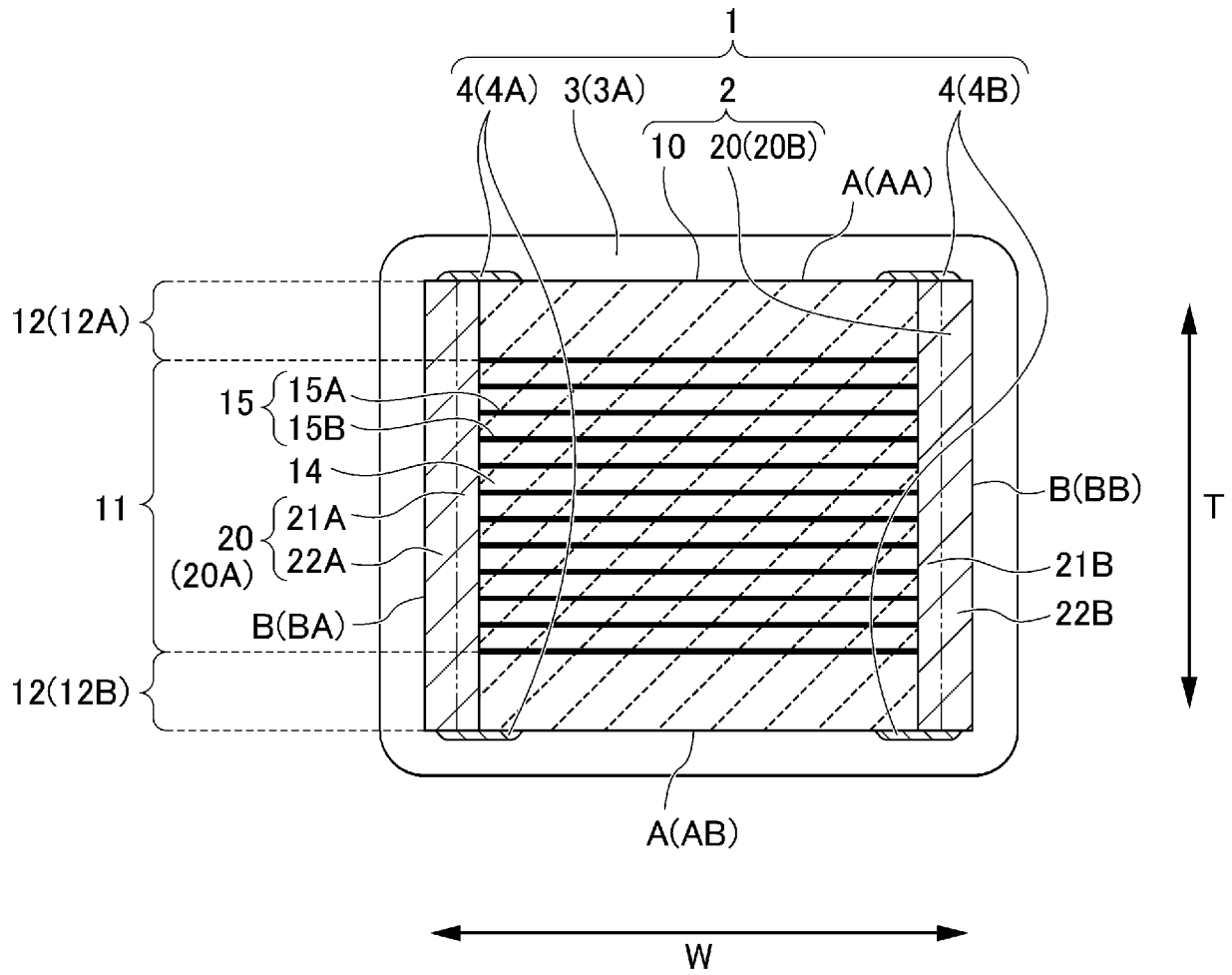
[図2]



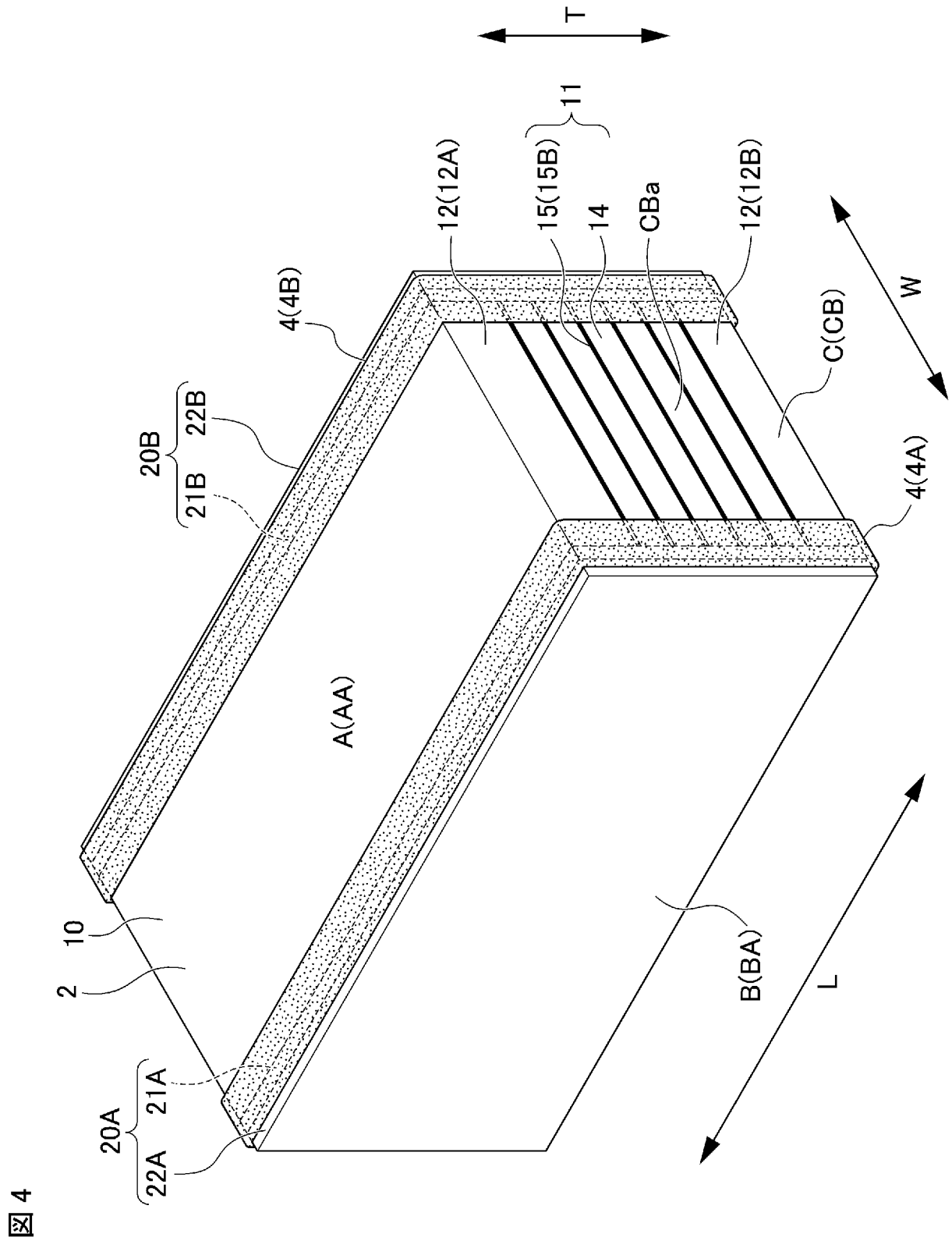
[図2]

[図3]

図 3

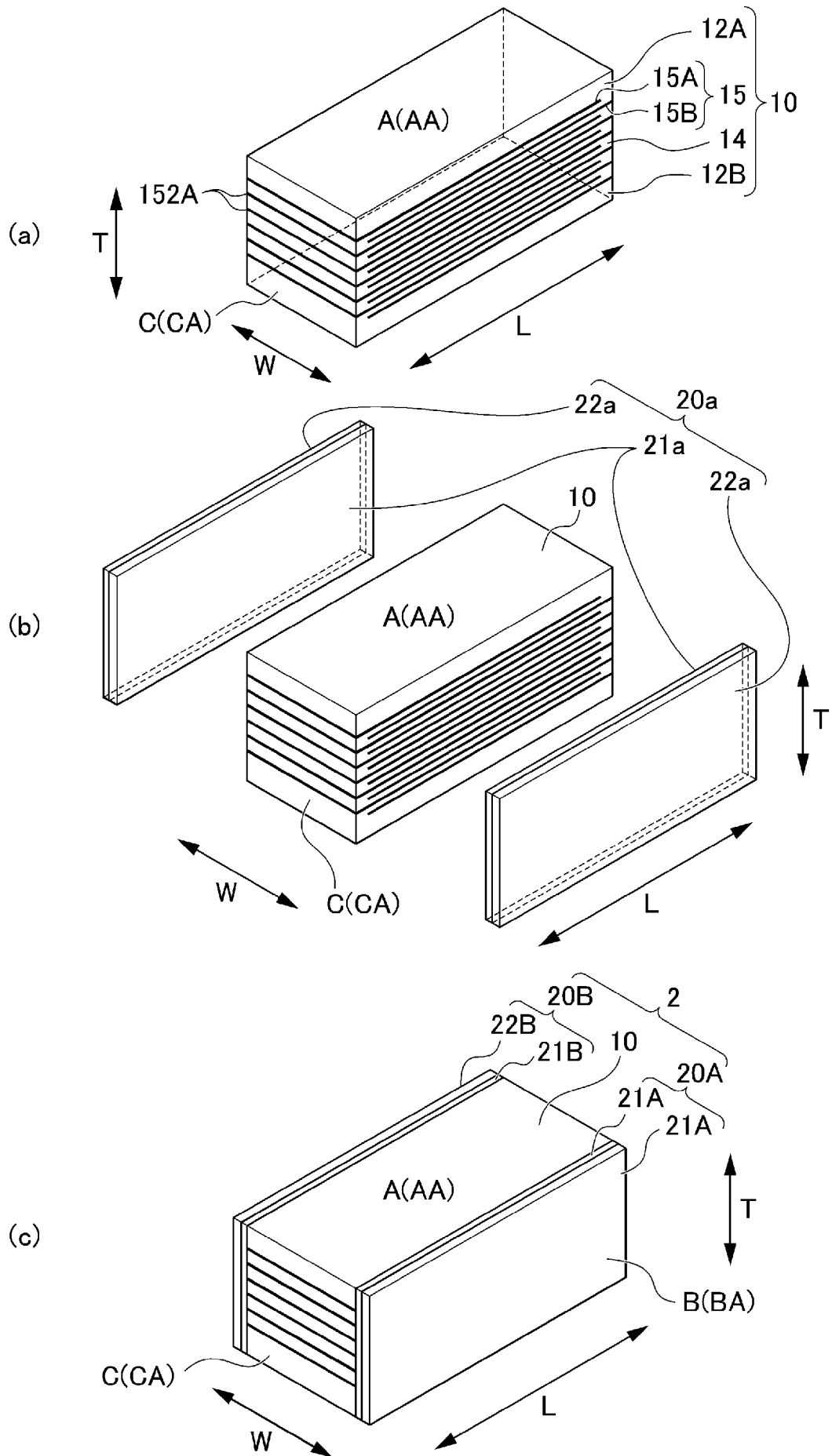


[図4]



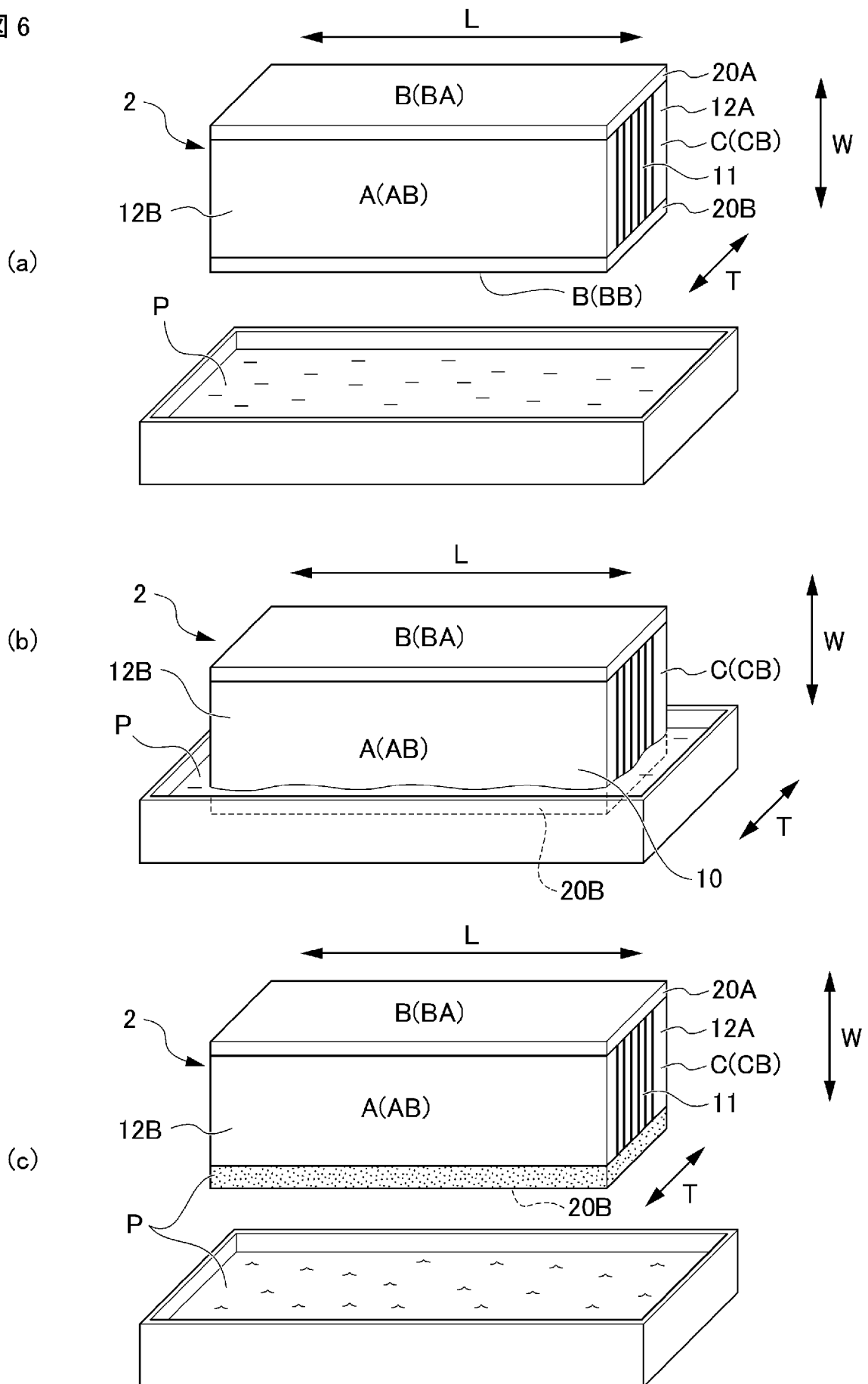
[図5]

図 5



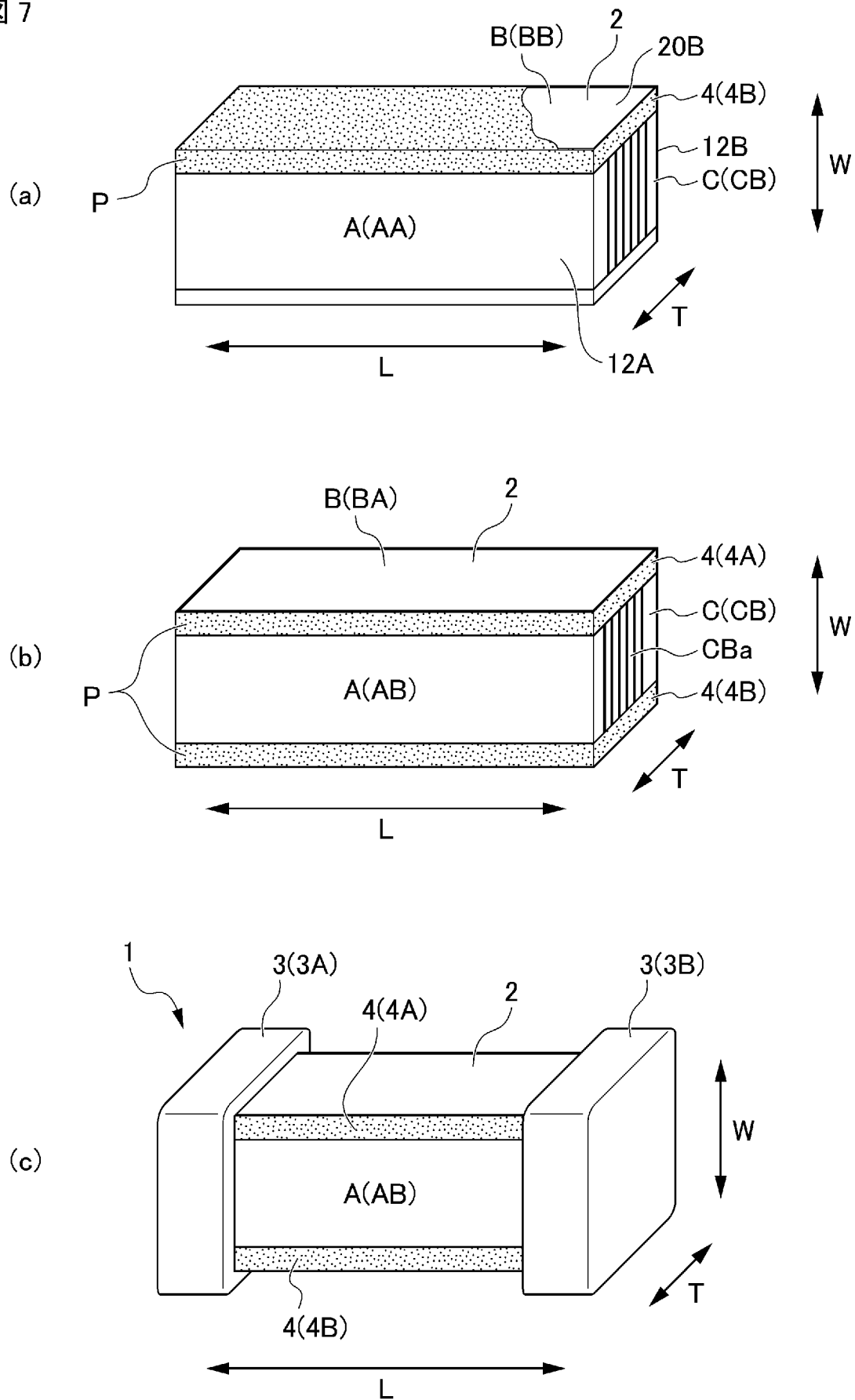
[図6]

図 6



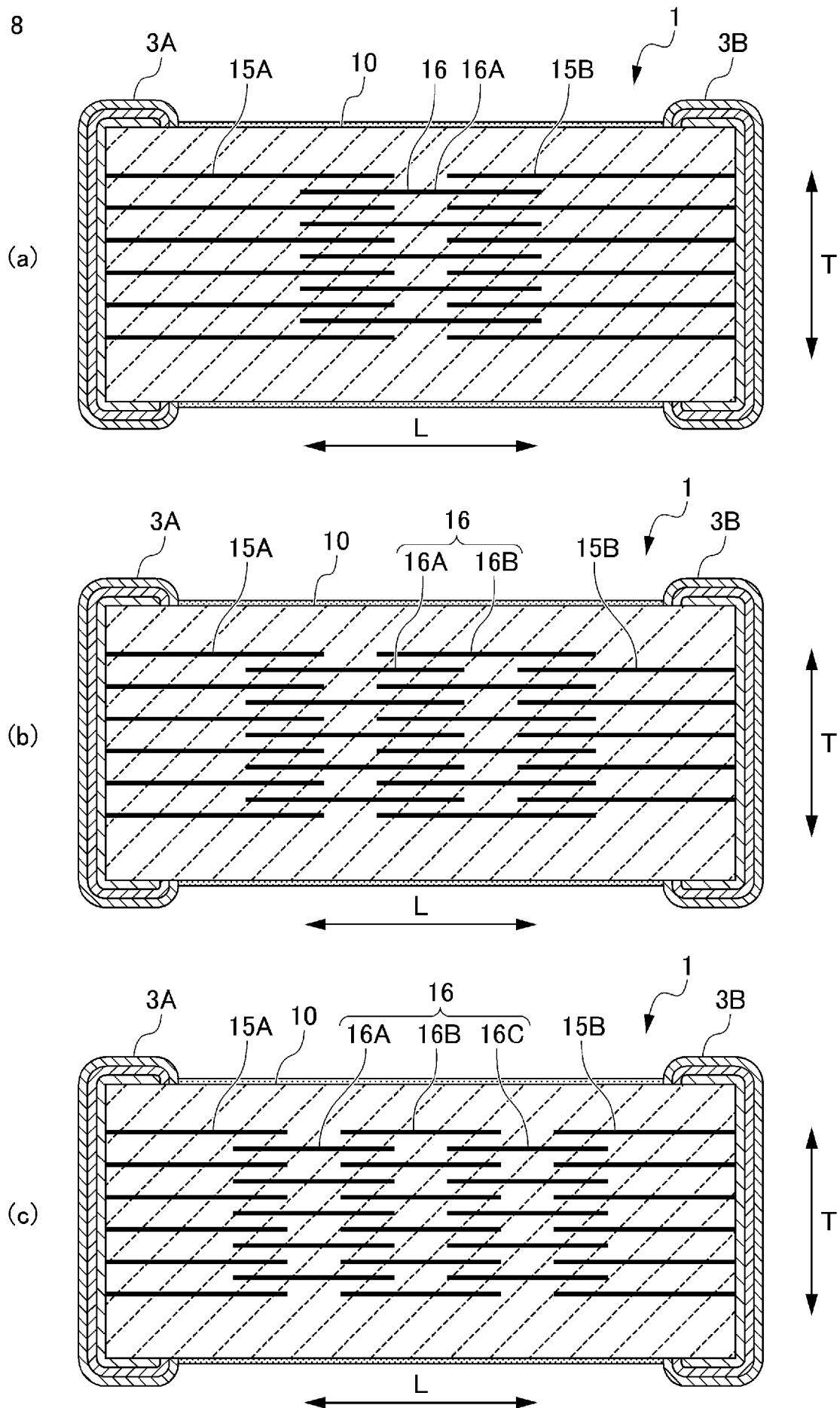
[図7]

図 7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/031211

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01G 4/30 (2006.01)i FI: H01G4/30 512; H01G4/30 201M; H01G4/30 201N		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01G4/30		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 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.
X	JP 2020-53516 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0016]-[0046], fig. 1-4	1, 2
Y		2-12
Y	JP 2017-59633 A (TDK CORP.) 23 March 2017 (2017-03-23) paragraphs [0024]-[0090], [0144]-[0206], fig. 1-3	2-12
Y	JP 2017-28013 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 02 February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0017], [0021], [0071], fig. 1-3	6-12
Y	JP 2017-147429 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 24 August 2017 (2017-08-24) paragraph [0039], fig. 3, 4	7-12
A	JP 2013-197503 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 30 September 2013 (2013-09-30) entire text, all drawings	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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 09 November 2023		Date of mailing of the international search report 21 November 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/JP2023/031211

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-53516	A	02 April 2020	US 2020/0098519 A1 paragraphs [0036]-[0068], fig. 1-4	
JP	2017-59633	A	23 March 2017	US 2017/0076870 A1 paragraphs [0055]-[0120], [0175]-[0244], fig. 1-3 CN 106910630 A	
JP	2017-28013	A	02 February 2017	US 2017/0018363 A1 paragraphs [0033], [0038], [0097], fig. 1-3 CN 106356189 A KR 10-2017-0009754 A	
JP	2017-147429	A	24 August 2017	US 2017/0243697 A1 paragraph [0087], fig. 3, 4	
JP	2013-197503	A	30 September 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 4/30(2006.01)i FI: H01G4/30 512; H01G4/30 201M; H01G4/30 201N		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01G4/30 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-53516 A（太陽誘電株式会社）02.04.2020（2020 - 04 - 02） 段落0016-0046, 図1-4	1,2
Y		2-12
Y	JP 2017-59633 A（TDK株式会社）23.03.2017（2017 - 03 - 23） 段落0024-0090,0144-0206, 図1-3	2-12
Y	JP 2017-28013 A（株式会社村田製作所）02.02.2017（2017 - 02 - 02） 段落0017,0021,0071, 図1-3	6-12
Y	JP 2017-147429 A（太陽誘電株式会社）24.08.2017（2017 - 08 - 24） 段落0039, 図3,4	7-12
A	JP 2013-197503 A（太陽誘電株式会社）30.09.2013（2013 - 09 - 30） 全文, 全図	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09.11.2023	国際調査報告の発送日 21.11.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 木下 直哉 5D 3858 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/JP2023/031211

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-53516 A	02.04.2020	US 2020/0098519 A1 段落0036-0068, 図1-4	
JP 2017-59633 A	23.03.2017	US 2017/0076870 A1 段落0055-0120, 0175-0244, 図1-3 CN 106910630 A	
JP 2017-28013 A	02.02.2017	US 2017/0018363 A1 段落0033, 0038, 0097, 図1-3 CN 106356189 A KR 10-2017-0009754 A	
JP 2017-147429 A	24.08.2017	US 2017/0243697 A1 段落0087, 図3, 4	
JP 2013-197503 A	30.09.2013	(ファミリーなし)	