

(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4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070607 A1

(51) 国際特許分類:

H01G 4/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/032932

(22) 国際出願日:

2023年9月8日(08.09.2023)

(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 2022-158906 2022年9月30日(30.09.2022) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 佐藤 恒 (SATO, Hisashi); 〒8994332 鹿児島県霧島市国分中央1丁目19-30

- 4 Kagoshima (JP). 蓮沼 亮太 (HASUNUMA, Ryota); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 江藤 大俊 (ETO, Hirotoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

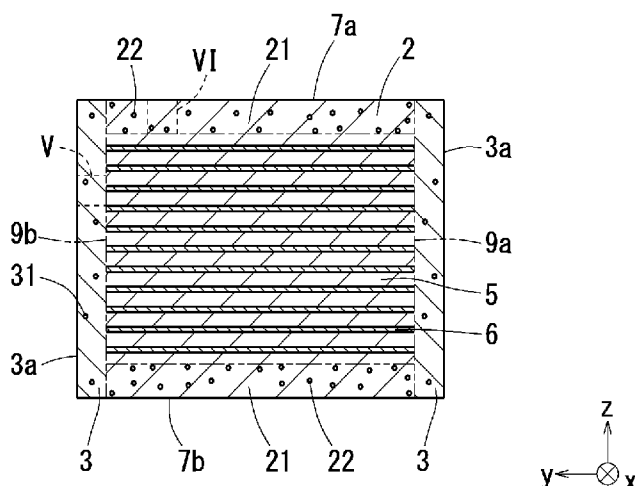
(74) 代理人: 西教 圭一郎 (SAIKYO, Keiichiro); 〒5410052 大阪府大阪市中央区安土町1丁目8番15号 野村不動産大阪ビル9階 西教特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 積層セラミック電子部品の製造方法および積層セラミック電子部品

FIG. 4



(57) Abstract: A method for manufacturing a laminated ceramic electronic component according to the present disclosure involves: preparing a laminate which has a substantially rectangular parallelepiped shape, is obtained by alternately laminating dielectric layers and inner electrode layers, and has a first surface and a second surface which face each other, a first end surface and a second end surface which face each other, and a first side surface and a second side surface which face each other, wherein an end section of the inner electrode layer is open in the first side surface and the second side surface; producing a ceramic green sheet; performing a pressing process on the ceramic green sheet; using the pressed ceramic green sheet to form side margin portions on the first side surface and the second side surface of the laminate; and firing the laminate on which the side margin portions have been formed.

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, 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: 本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第1面及び第2面、互いに対向する第1端面及び第2端面、並びに、互いに対向する第1側面及び第2側面を有し、内部電極層の端部が第1側面及び第2側面に露出している積層体を準備し、セラミックグリーンシートを作製し、セラミックグリーンシートに加圧処理を施し、加圧処理されたセラミックグリーンシートを用いて、積層体の第1側面および第2側面にサイドマージン部を形成し、サイドマージン部が形成された積層体を焼成する。

明 細 書

発明の名称：

積層セラミック電子部品の製造方法および積層セラミック電子部品

技術分野

[0001] 本開示は、積層セラミック電子部品の製造方法および積層セラミック電子部品に関する。

背景技術

[0002] 従来技術の積層セラミック電子部品の製造方法は、例えば特許文献 1 に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 9 － 1 4 5 8 3 4 号公報

発明の概要

[0004] 本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第 1 面および第 2 面、互いに対向する第 1 側面および第 2 側面、ならびに、互いに対向する第 1 端面および第 2 端面を有し、前記内部電極層の端部が前記第 1 側面および前記第 2 側面に露出している積層体を準備し、セラミックグリーンシートを作製し、前記セラミックグリーンシートに加圧処理を施し、加圧処理された前記セラミックグリーンシートを用いて、前記積層体の前記第 1 側面および前記第 2 側面にサイドマージン部を形成し、前記サイドマージン部が形成された前記積層体を焼成する。

[0005] 本開示の積層セラミック電子部品は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第 1 面および第 2 面、互いに対向する第 1 側面および第 2 側面、ならびに、互いに対向する第 1 端面および第 2 端面を有し、前記内部電極層の端部が前記第 1 側面および前記第 2 側面に露出している積層体と、前記第 1 側面および前記第 2 側面

に位置するサイドマージン部と、を含み、前記サイドマージン部は、複数の空孔を有し、前記サイドマージン部の、前記第 1 端面と平行な断面において、前記複数の空孔は、前記第 1 側面に垂直な方向の寸法に対する前記第 1 面に垂直な方向の寸法の比で表されるアスペクト比の平均値が 1.1 以上を有する。

図面の簡単な説明

[0006] 本開示の目的、特色、及び利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

[図1]本開示の実施形態に係る積層セラミックコンデンサを示す斜視図である。

[図2]図 1 の積層セラミックコンデンサの本体部を示す斜視図である。

[図3]図 1 の切断面線 I-I から見た断面図である。

[図4]図 2 の切断面線 V-V から見た断面図である。

[図5]図 4 の V 部を拡大して示す拡大断面図である。

[図6]図 4 の V-I 部を拡大して示す拡大断面図である。

[図7]仮積層体の作製工程を示す斜視図である。

[図8]母積層体を示す斜視図である。

[図9]母積層体を切断して得た複数の積層体を示す斜視図である。

[図10]樹脂フィルム上に成形されたセラミックグリーンシートを示す断面図である。

[図11]金型プレス装置を用いた加圧処理の一例を示す側面図である。

[図12]金型プレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図である。

[図13]金型プレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図である。

[図14]ロールプレス装置を用いた加圧処理の一例を示す側面図である。

[図15]ロールプレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図である。

[図16]ロールプレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図である。

[図17A]積層体の側面にサイドマージン部を形成する工程を示す側面図である。

[図17B]積層体の側面にサイドマージン部を形成する工程を示す側面図である。

[図17C]積層体の側面にサイドマージン部を形成する工程を示す側面図である。

[図18]第1側面および第2側面にサイドマージン部が形成された積層体を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 近年、電子機器の小型高機能化に伴い、電子機器に搭載される電子部品においても小型化が求められている。積層セラミック電子部品の一例である積層セラミックコンデンサは、一辺の長さが1 mm以下である製品が主流となっているが、さらなる小型化大容量化が求められている。積層セラミックコンデンサを小型大容量化するためには、サイドマージン部を薄くすることが有効であるが、サイドマージン部を薄くした場合、サイドマージン部の耐湿性が低下してしまい、積層セラミックコンデンサの信頼性が劣化する虞がある。

[0008] 特許文献1は、誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる積層体を作製し、積層体の一对の側面にサイドマージン部を形成し、サイドマージン部が形成された積層体（以下、本体部ともいう）に対して一对の側面と垂直な方向に静水圧加圧を施し、静水圧加圧を施した本体部を焼成する、積層セラミックコンデンサの製造方法を開示している。

[0009] 従来の積層セラミックコンデンサの製造方法では、本体部に静水圧加圧を施す際、誘電体層と内部電極層との間においてデラミネーションが発生する可能性があった。また、多数の本体部を整列させて静水圧加圧を施す工程に手間がかかり、生産性低下および製造コストの増大を招く可能性があった。

[0010] 以下、図面を参照しつつ、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法および積層セラミック電子部品の実施形態について説明する。以下では、積層セラミック電子部品の一例である積層セラミックコンデンサについて説明するが、本開示の積層セラミック電子部品は、積層セラミックコンデンサに限

られず、積層型圧電素子、積層サーミスタ素子、積層チップコイル、およびセラミック多層基板等であってもよい。また、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、積層セラミックコンデンサの製造方法に限られず、積層型圧電素子、積層サーミスタ素子、積層チップコイル、およびセラミック多層基板等の様々な積層セラミック電子部品の製造方法にも適用することができる。以下で参照する図面は、模式的なものであり、図面に示された寸法比率等は、必ずしも正確に図示されたものではない。また、本明細書においては、便宜的に、直交座標系 $x y z$ を定義する。 x 軸方向は、第 1 方向または長さ方向とも称される。 y 軸方向は、第 2 方向または幅方向とも称される。 z 軸方向は、第 3 方向または高さ方向とも称される。

[0011] 図 1 は、本開示の実施形態に係る積層セラミックコンデンサを示す斜視図であり、図 2 は、図 1 の積層セラミックコンデンサの本体部を示す斜視図であり、図 3 は、図 1 の切断面線 $I-I$ から見た断面図であり、図 4 は、図 2 の切断面線 $IV-IV$ から見た断面図である。図 5 は、図 4 の V 部を拡大して示す拡大断面図であり、図 6 は、図 4 の V 部を拡大して示す拡大断面図である。

[0012] 本開示の実施形態に係る積層セラミックコンデンサ 1 は、図 1, 2 に示すように、積層体 2 とサイドマージン部 3 とを備える。以下では、積層体 2 およびサイドマージン部 3 を纏めて、本体部 2, 3 と記載することがある。

[0013] 積層体 2 は、略直方体状の形状を有している。積層体 2 は、第 3 方向に互いに対向する第 1 面 7 a および第 2 面 7 b、第 1 方向に互いに対向する第 1 端面 8 a および第 2 端面 8 b、ならびに、第 2 方向に互いに対向する第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b を有している。以下では、第 1 面 7 a および第 2 面 7 b を纏めて主面 7 a, 7 b と記載することがあり、第 1 端面 8 a および第 2 端面 8 b を纏めて端面 8 a, 8 b と記載することがあり、第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b を纏めて側面 9 a, 9 b と記載することがある。主面 7 a, 7 b は第 3 方向に垂直であってよく、端面 8 a, 8 b は第 1 方向に垂直であってよく、側面 9 a, 9 b は、第 2 方向に垂直であってよい。

- [0014] 積層体2は、誘電体層5と内部電極層6とが交互に積層されて構成されている。誘電体層5と内部電極層6とは、第3方向に積層されている。内部電極層6は、第1側面9aおよび第2側面9bに端部が露出している。また、内部電極層6は、極性別に第1端面8aまたは第2端面8bに露出している。
- [0015] 誘電体層5は、絶縁性を有する材料で構成されている。誘電体層5は、例えばBaTiO₃（チタン酸バリウム）、CaTiO₃（チタン酸カルシウム）、SrTiO₃（チタン酸ストロンチウム）、BaZrO₃（ジルコン酸バリウム）等を主成分とするセラミック材料で構成されていてもよい。なお、本明細書において、「主成分」とは、着目する材料または部材等において最も構成比率の高い成分のことを言う。構成比率は、含有濃度（mol%）であってよい。
- [0016] 内部電極層6は、導電性を有する材料で構成されている。内部電極層6は、例えばNi（ニッケル）、Pd（パラジウム）、Ag（銀）、Cu（銅）等を主成分とする金属材料で構成されていてもよい。
- [0017] 誘電体層5の第3方向における厚みが薄いほど、積層セラミックコンデンサ1の静電容量（以下、単に、容量ともいう）を増加させることが可能となる。誘電体層5は、例えば0.1μm以上10μm以下の厚みを有していてもよい。また、コンデンサとしての特性が確保できる限りにおいて、内部電極層6の第3方向における厚みが薄いほど、内部応力に起因する内部欠陥を抑制し、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。内部電極層6は、例えば1.5μm以下の厚みを有していてもよい。
- [0018] 図3、4に示すように、第3方向における積層体2の両端部は、カバー層21で構成されていてもよい。カバー層21は、絶縁性を有する材料で構成されている。カバー層21は、例えばBaTiO₃、CaTiO₃、SrTiO₃、BaZrO₃等を主成分とするセラミック材料で構成されていてもよい。カバー層21と誘電体層5とは、主成分が同一のセラミック材料で構成されていてもよい。カバー層21は、1層または複数層の誘電体層5で構成さ

れていてもよい。カバー層 21 は、1 層または複数層の加圧処理されたセラミックグリーンシート 17（後述する）の焼結体で構成されていてもよい。

[0019] サイドマージン部 3 は、積層体 2 の第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b に位置している。サイドマージン部 3 は、積層体 2 側とは反対側の外側面 3 a を有している。サイドマージン部 3 は、側面 9 a, 9 b に露出した極性の異なる内部電極層 6 同士を電氣的に絶縁する役割を有している。また、サイドマージン部 3 は、側面 9 a, 9 b に露出した内部電極層 6 の端部を物理的に保護している。

[0020] サイドマージン部 3 は、絶縁性を有する材料で構成されている。サイドマージン部 3 は、セラミック材料で構成されていてもよい。この構成により、サイドマージン部 3 は、絶縁性および比較的高い機械的強度を有することができる。また、サイドマージン部 3 がセラミック材料で構成されている場合、積層体 2 とサイドマージン部 3 とを同時に焼成することが可能となる。サイドマージン部 3 は、例えば BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 BaZrO_3 等を主成分とするセラミック材料で構成されていてもよい。サイドマージン部 3 と誘電体層 5 とは、主成分が同一のセラミック材料で構成されていてもよい。サイドマージン部 3 は、1 層または複数層の加圧処理されたセラミックグリーンシート 17（後述する）の焼結体で構成されている。図 1, 2, 4 では、積層体 2 とサイドマージン部 3 との境界を二点鎖線で示しているが、実際の境界は明瞭に現われるわけではない。

[0021] サイドマージン部 3 の第 2 方向における厚みが薄いほど、積層セラミックコンデンサ 1 を小型大容量化することができる。サイドマージン部 3 は、例えば $30\mu\text{m}$ 程度以下の厚みを有していてもよい。

[0022] 積層セラミックコンデンサ 1 は、図 1, 3 に示すように、第 1 外部電極 4 a および第 2 外部電極 4 b をさらに備える。第 1 外部電極 4 a は、図 1 に示すように、第 1 端面 8 a から、第 1 面 7 a、第 2 面 7 b、および外側面 3 a にかけて位置している。第 1 外部電極 4 a は、第 1 端面 8 a に露出した内部電極層 6 と電氣的に接続されている。第 2 外部電極 4 b は、図 1 に示すよう

に、第2端面8 bから、第1面7 a、第2面7 b、および外側面3 aにかけて位置している。第2外部電極4 bは、第2端面8 bに露出した内部電極層6と電氣的に接続されている。以下では、第1外部電極4 aおよび第2外部電極4 bを纏めて外部電極4 a、4 bと記載することがある。

[0023] 外部電極4 a、4 bは、1層または複数層の導電層で構成されている。外部電極4 a、4 bは、図3に示すように、第1層4 1および第2層4 2を含んで構成されていてもよい。第1層4 1は、下地層とも称される。第2層4 2は、外層とも称される。下地層4 1は、本体部2、3に直接接しており、端面8 a、8 bに露出した、内部電極層6の端部と接続されている。外層4 2は、下地層4 1における積層体2側とは反対側の面を覆っている。外部電極4 a、4 bを複数層の導電層で構成することで、外部電極4 a、4 bと本体部2、3との密着性を高めることができる。さらに、積層セラミックコンデンサ1を基板に実装する際に用いる導電性接合材に対する外部電極4 a、4 bの濡れ性を高めることができる。その結果、積層セラミックコンデンサ1および積層セラミックコンデンサ1を含む実装構造体の信頼性を向上させることができる。

[0024] 下地層4 1は、金属材料から構成されている。下地層4 1に用いられる金属材料としては、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd、Au等の金属またはこれらの金属から成る合金が挙げられる。下地層4 1は、例えば、めっき法、スパッタリング法、蒸着法等の薄膜形成技術を用いて形成されていてもよく、ディップ法、スクリーン印刷法、グラビア印刷法等の厚膜形成技術を用いて形成されていてもよい。

[0025] 外層4 2は、金属材料から構成されている。外層4 2に用いられる金属材料としては、例えば、Ni、Cu、Au、Sn等の金属が挙げられ、複数の金属層が層状に形成されていてもよい。外層4 2は、例えば、無電解めっき法、電解めっき法等の薄膜形成技術を用いて形成されていてもよい。

[0026] 図4は、本体部2、3を端面8 a、8 bと平行に切断した断面を示している。サイドマージン部3は、図4、5に示すように、複数の空孔3 1を内部

に有している。サイドマージン部3の端面8a, 8bと平行な断面（以下、断面C3ともいう）において、複数の空孔31は、第2方向の寸法Yに対する第3方向の寸法Zの比 Z/Y で表されるアスペクト比A1の平均値が1.1以上である（図5参照）。言い換えると、空孔31は、概して、第3方向に細長く延びる形状を有している。この場合、積層セラミックコンデンサ1の製造工程または積層セラミックコンデンサ1の駆動時において、サイドマージン部3にクラックが発生したとしても、クラックは、空孔31が細長く延びる第3方向に進展しやすく、第2方向に進展しにくい。このため、外部と積層体2とがクラックによって連通する虞を低減することができる。したがって、積層セラミックコンデンサ1の耐湿性の低下を低減することができる。

[0027] アスペクト比A1の平均値の算出は、例えば、次の手順で行うことができる。まず、SEM（Scanning Electron Microscope）を用いて、サイドマージン部3の断面C3の所定範囲を撮像する。次に、断面C3の所定範囲を撮像した撮像画像に写っている複数の空孔31を選択し、複数の空孔31それぞれの寸法Yおよび寸法Zを測定する。続いて、複数の空孔31それぞれのアスペクト比A1を算出し、複数の空孔31のアスペクト比A1の平均値を算出することで、アスペクト比A1の平均値を算出することができる。なお、断面C3の所定範囲は、正形状の範囲であってもよい。断面C3の所定範囲は、一辺の長さがサイドマージン部3の厚みに等しい正形状の範囲であってもよい。アスペクト比A1の平均値を算出する際、市販の画像解析ソフトウェアを用いて、所定範囲の撮像画像の画像解析を行ってもよい。

[0028] サイドマージン部3は、空孔率P1が1%以下であってもよい。この場合、サイドマージン部3の緻密性が高いため、サイドマージン部3を薄くしても、外部の水分等が、サイドマージン部3に侵入しにくくなり、積層体2の側面9a, 9bに到達しにくくなる。その結果、積層セラミックコンデンサ1の耐湿性を向上させるとともに、積層セラミックコンデンサ1を小型大容量化することができる。

[0029] サイドマージン部3の空孔率 P_1 の算出は、例えば、次の手順で行うことができる。まず、SEMを用いて、サイドマージン部3の断面C3の所定範囲を撮像する。次に、断面C3の所定範囲を撮像した撮像画像に写っている複数の空孔31を選択し、複数の空孔31それぞれの面積を測定する。続いて、複数の空孔31の断面積の和を算出し、上記所定範囲の面積に対する比率を算出することで、空孔率 P_1 を算出することができる。なお、断面C3の所定範囲は、正形状の範囲であってもよい。断面C3の所定範囲は、一辺の長さがサイドマージン部3の厚みに等しい正形状の範囲であってもよい。空孔率を算出する際、市販の画像解析ソフトウェアを用いて、所定範囲の撮像画像の画像解析を行ってもよい。

[0030] カバー層21は、図3、4、6に示すように、複数の空孔22を内部に有していてもよい。カバー層21の端面8a、8bと平行な断面（以下、断面C21ともいう）において、複数の空孔22は、第3方向の寸法Zに対する第2方向の寸法Yの比 Y/Z で表されるアスペクト比 A_2 の平均値が1.1以上であってもよい（図6参照）。言い換えると、空孔22は、概して、第2方向に細長く延びる形状を有していてもよい。この場合、積層セラミックコンデンサ1の製造工程または積層セラミックコンデンサ1の駆動時において、カバー層21にクラックが発生したとしても、クラックは、空孔22が細長く延びる第2方向に進展しやすく、第3方向に進展しにくい。このため、外部と積層体2とがクラックによって連通する虞を低減することができる。したがって、積層セラミックコンデンサ1の耐湿性の低下を低減することができる。

[0031] カバー層21は、空孔率 P_2 が1%以下であってもよい。この場合、カバー層21の緻密性が高いため、カバー層21を薄くしても、外部の水分等が、カバー層21に侵入しにくくなり、積層体2に到達しにくくなる。その結果、積層セラミックコンデンサ1の耐湿性を向上させるとともに、積層セラミックコンデンサ1を小型化（薄型化）することができる。

[0032] アスペクト比 A_2 の平均値は、アスペクト比 A_1 の平均値と同様に算出す

ることができ、カバー層 2 1 の空孔率 P_2 は、サイドマージン部 3 の空孔率 P_1 と同様に算出することができる。アスペクト比 A_2 の平均値および空孔率 P_2 の算出に用いる断面 C 2 1 の所定範囲は、一辺の長さがカバー層 2 1 の厚みに等しい正形状の範囲であってもよい。

[0033] 次に、積層セラミックコンデンサ 1 の製造方法について説明する。図 7 は、仮積層体の作製工程を示す斜視図であり、図 8 は、母積層体を示す斜視図であり、図 9 は、母積層体を切断して得た複数の積層体を示す斜視図である。図 10 は、樹脂フィルム上に成形されたセラミックグリーンシートを示す断面図であり、図 11 は、金型プレス装置を用いた加圧処理の一例を示す側面図であり、図 12, 13 は、金型プレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図であり、図 14 は、ロールプレス装置を用いた加圧処理の一例を示す側面図であり、図 15, 16 は、ロールプレス装置を用いた加圧処理の他の例を示す側面図である。図 17 A, 17 B, 17 C は、積層体の側面にサイドマージン部を形成する工程を示す側面図であり、図 18 は、第 1 側面および第 2 側面にサイドマージン部が形成された積層体を示す斜視図である。

[0034] 先ず、誘電体層 5 の材料として、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 等の誘電体材料またはこれらの混合物を主成分とする粉末を準備し、当該粉末に有機ビヒクルを加えて、セラミックスラリーを調製する。次に、ドクターブレード法、ダイコーター法等のシート成形法を用いて、誘電体層 5 となるセラミックグリーンシート（以下、単に、グリーンシートともいう）13 を成形する。グリーンシート 13 の厚みは、例えば $0.5 \sim 10 \mu m$ 程度であってもよい。

[0035] 次に、内部電極層 6 の材料として、 Ni 、 Cu 、 Ag 等の金属材料またはこれらの混合物を主成分とする粉末を用いて、導電性ペーストを調製する。続いて、調整した導電性ペーストを用いて、グリーンシート 13 の主面 7 a 上に内部電極層 6 となる電極パターンが印刷されたパターンシート 14 を形成する。電極パターンの印刷には、例えばスクリーン印刷法、グラビア印刷

法等の印刷法を用いることができる。

[0036] 次に、図7に示すように、所定枚数積層したグリーンシート13の上に、パターンシート14を所定枚数積層し、さらに、グリーンシート13を所定枚数積層することによって、仮積層体を作製する。所定枚数積層したグリーンシート13は、カバー層21となる。続いて、仮積層体を積層方向に加圧することによって、母積層体15を得る（図8参照）。仮積層体の加圧は、例えば静水圧プレス装置を用いて行うことができる。続いて、母積層体15を仮想分割ライン16に沿って切断することによって、未焼成の積層体2を複数作製する（図9参照）。母積層体15の切断は、例えば押切切断機、ダイシングソー装置等を用いて行うことができる。未焼成の積層体2は、焼成後の積層体2と同一構造であるため、以下では、未焼成の積層体2についても、主面7a、7b、端面8a、8bおよび側面9a、9b等の用語および参照符号を用いる。

[0037] 次に、積層体2の第1側面9aおよび第2側面9bに未焼成のサイドマージン部3を形成する。まず、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 等の誘電体材料またはこれらの混合物を主成分とする粉末を準備し、当該粉末に有機ビヒクルを加えて、セラミックスラリーを調製する。次に、ドクターブレード法、ダイコーター法等のシート成形法を用いて、図10に示すように、サイドマージン部3となるセラミックグリーンシート（以下、単に、グリーンシートともいう）17を樹脂フィルム18上に成形する。図10において、図解を容易にするために、グリーンシート17にハッチングを付している。図11～16、17A、17B、17Cにおいても、同様である。グリーンシート17の厚みは、例えば $10\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ 程度であってよい。グリーンシート17の成形に用いられるセラミックスラリーは、グリーンシート13の成形に用いられるセラミックスラリーと主成分が同一であってもよい。グリーンシート17は、グリーンシート13の成形に用いられるセラミックスラリーを用いて成形されてもよい。樹脂フィルム18は、グリーンシート17を支持する支持体としての役割を有する。樹脂フィルム18は、例え

ば10 μ m～40 μ m程度の厚みを有する平滑なフィルムであってもよい。樹脂フィルム18は、可撓性を有していてもよい。樹脂フィルム18は、例えばPET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）等で構成されていてもよい。以下では、樹脂フィルム18上に成形されたグリーンシート17を、樹脂フィルム18付グリーンシート17と記載することがある。

[0038] 続いて、図11に示すように、グリーンシート17に加圧処理を施し、グリーンシート17をその厚み方向に圧縮する。加圧処理は、グリーンシート17を圧縮することで、焼成後のグリーンシート17における空孔のアスペクト比の平均値、空孔率等を所望の値とするための処理である。加圧処理は、例えば、金型プレス装置100を用いて行うことができる。金型プレス装置100は、図11に示すように、上パンチ101および下パンチ102を有している。金型プレス装置100は、固定された下パンチ102に向かって上パンチ101を移動させることにより、上パンチ101と下パンチ102との間に配置された被加圧物を加圧する、一軸成形プレス装置であってもよい。グリーンシート17に加圧処理を施す際、グリーンシート17のみを加圧するのではなく、樹脂フィルム18付グリーンシート17を加圧してよい。これにより、グリーンシート17が加圧処理中に破損する虞を低減することができる。樹脂フィルム18付グリーンシート17を加圧する場合、樹脂フィルム18付グリーンシート17は、上パンチ101がグリーンシート17に当接するように、金型プレス装置100内に配置してもよい。これにより、グリーンシート17を効果的に圧縮できる。

[0039] グリーンシート17の加圧は、グリーンシート17を20℃～50℃程度の温度に加熱しながら行ってもよい。これにより、グリーンシート17を効果的に圧縮できるとともに、グリーンシート17が加圧処理中に破損する虞を低減することができる。グリーンシート17に当接する上パンチ101は、グリーンシート17を加熱するためのヒータ103を有していてもよい。グリーンシート17を加圧する前に、グリーンシート17を20℃～60℃

程度の温度に予備加熱してもよい。

[0040] グリーンシート 17 に加える圧力は、仮積層体（図 7 参照）に加える圧力と同等またはそれ以上の圧力であってよい。グリーンシート 17 に加える圧力は、例えば $1000\text{ N/cm}^2 \sim 5000\text{ N/cm}^2$ であってよい。また、グリーンシート 17 を加圧する加圧時間は、例えば 30 秒～5 分程度であってよい。

[0041] グリーンシート 17 の加圧処理は、樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を、上パンチ 101 と下パンチ 102 との間で間欠送りしながら行ってもよい。これにより、グリーンシート 17 を効率的に圧縮できるため、生産性を向上させることができる。

[0042] 図 12 に示すように、樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を複数枚重ね、複数枚のグリーンシート 17 を同時に加圧してもよい。図 12 に示すように、複数枚の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を、グリーンシート 17 と樹脂フィルム 18 とが交互に位置するように重ねる場合、複数枚のグリーンシート 17 を同時に圧縮できるため、生産性を向上させることができる。図 12 は、2 枚の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を重ねる例を示しているが、3 枚以上の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を重ねてもよい。

[0043] 図 13 に示すように、2 枚の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 をグリーンシート 17 同士が接するように重ね、2 枚のグリーンシート 17 を同時に加圧してもよい。これにより、圧縮されたグリーンシート 17 を 2 枚重ねたグリーンシートを作製することができる。また、次の手順により、圧縮されたグリーンシート 17 を 3 枚以上重ねたグリーンシートを作製することもできる。まず、2 枚の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を、グリーンシート 17 と樹脂フィルム 18 とが交互に位置するように重ねて圧縮した後、上側（上パンチ 101 側）に位置する樹脂フィルム 18 を取り除く。続いて、別の樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 を準備し、該樹脂フィルム 18 付グリーンシート 17 のグリーンシート 17 が下側（下パンチ 102

側)に位置するように、圧縮された2枚のグリーンシート17上に配置する。その後、再度加圧を行うことで、圧縮されたグリーンシート17を3枚重ねたグリーンシートを作製することができる。同様の手順を繰り返すことによって、グリーンシート17を4枚以上重ねたグリーンシートを作製することができる。圧縮されたグリーンシート17を複数枚重ねたグリーンシートは、カバー層21を形成するために用いられてもよい(図7参照)。

[0044] グリーンシート17に施す加圧処理は、金型プレス装置100を用いる加圧処理に限られない。グリーンシート17の加圧処理は、図14に示すように、ロールプレス装置200を用いて行ってもよい。ロールプレス装置200は、上ロール201および下ロール202を有している。上ロール201に付した矢印は、上ロール201の回転方向を示し、下ロール202に付した矢印は、下ロール202の回転方向を示している。ロールプレス装置200は、上ロール201および下ロール202を互いに逆向きに回転させることによって、上ロール201と下ロール202との間隙に配置された被加圧物を連続的に加圧する。上ロール201および下ロール202は、例えばSUS430、SKD11、SKH51等の金属材料で構成されていてもよく、例えばジルコニア、窒化ケイ素等のセラミック材料で構成されていてもよい。

[0045] ロールプレス装置200は、上ロール201および下ロール202のうちの一方が厚みの薄い弾性体で被覆されていてもよい。あるいは、ロールプレス装置200は、上ロール201および下ロール202のうちの一方の両軸端が、ばね、油圧シリンダ等により、上ロール201および下ロール202のうちの他方に押し付けられていてもよい。これにより、加圧中における上ロール201と下ロール202との間隙、線圧等のばらつきを低減することができる。

[0046] ロールプレス装置200は、グリーンシート17を300N/cm~2000N/cmの線圧で加圧してよい。グリーンシート17の加圧は、グリーンシート17を20℃~50℃程度の温度に加熱しながら行ってもよい。こ

れにより、グリーンシート17を効果的に圧縮できるとともに、グリーンシート17が加圧処理中に破損する虞を低減することができる。グリーンシート17に接触する上ロール201は、グリーンシート17を加熱するためのヒータ203を有していてもよい。グリーンシート17を加圧する前に、グリーンシート17を20℃～60℃程度の温度に予備加熱してもよい。

[0047] 上ロール201および下ロール202の直径、回転速度等は、樹脂フィルム18付グリーンシート17の搬送速度が20m/分程度となるように設定されていてもよい。また、連続した複数ロールを通過させて加圧してもよい。

[0048] 図15に示すように、樹脂フィルム18付グリーンシート17を複数枚重ね、複数枚のグリーンシート17を同時に加圧してもよい。図15に示すように、複数枚の樹脂フィルム18付グリーンシート17を、グリーンシート17と樹脂フィルム18とが交互に位置するように重ねる場合、複数枚のグリーンシート17を同時に圧縮できるため、生産性を向上させることができる。図15は、2枚の樹脂フィルム18付グリーンシート17を重ねる例を示しているが、3枚以上の樹脂フィルム18付グリーンシート17を重ねてもよい。

[0049] 図16に示すように、2枚の樹脂フィルム18付グリーンシート17をグリーンシート17同士が接するように重ね、2枚のグリーンシート17を同時に加圧してもよい。これにより、圧縮されたグリーンシート17を2枚重ねたグリーンシートを作製することができる。また、次の手順により、圧縮されたグリーンシート17を3枚以上重ねたグリーンシートを作製することもできる。まず、2枚の樹脂フィルム18付グリーンシート17を、グリーンシート17と樹脂フィルム18とが交互に位置するように重ねて圧縮した後、上側（上ロール201側）に位置する樹脂フィルム18を取り除く。続いて、別の樹脂フィルム18付グリーンシート17を準備し、該樹脂フィルム18付グリーンシート17のグリーンシート17が下側（下ロール202側）に位置するように、圧縮された2枚のグリーンシート17上に配置する

。その後、再度加圧を行うことで、圧縮されたグリーンシート 17 を 3 枚重ねたグリーンシートを作製することができる。同様の手順を繰り返すことによって、グリーンシート 17 を 4 枚以上重ねたグリーンシートを作製することができる。圧縮されたグリーンシート 17 を複数枚重ねたグリーンシートは、カバー層 21 を形成するために用いられてもよい（図 7 参照）。

[0050] 次に、圧縮されたグリーンシート 17 を用いて、積層体 2 の側面 9 a, 9 b に未焼成のサイドマージン部 3 を形成する。まず、図 17 A に示すように、積層体 2 の第 2 側面 9 b を、粘着および剥離が可能な支持シート 19 を介して、第 1 台座 20 a の下面に固定する。第 1 台座 20 a に固定されている積層体 2 の下方には、第 2 台座 20 b が配置されている。第 2 台座 20 b の上面には、樹脂フィルム 23 を介して、圧縮されたグリーンシート 17 が配置されている。樹脂フィルム 23 は、グリーンシート 17 を圧縮する際に用いた樹脂フィルム 18 であってもよい。

[0051] 次に、図 17 B に示すように、積層体 2 が固定されている第 1 台座 20 a を下方に移動させて、グリーンシート 17 を第 1 側面 9 a に圧着させる。グリーンシート 17 と第 1 側面 9 a との圧着力を高めるために、グリーンシート 17 を加熱してもよい。あるいは、製品に影響を与えない接着剤を、グリーンシート 17 と第 1 側面 9 a との間に配置しておいてもよい。

[0052] 次に、図 17 C に示すように、積層体 2 の第 1 側面 9 a にグリーンシート 17 が圧着された状態で、積層体 2 が固定されている第 1 台座 20 a を上方に移動させる。グリーンシート 17 における第 1 側面 9 a に接触していない部分は樹脂フィルム 23 上に残るため、第 1 側面 9 a にグリーンシート 17 を貼り付けることができる。

[0053] 図 17 A, 17 B, 17 C に示す工程と同様にして、第 2 側面 9 b にグリーンシート 17 を貼り付けることができる。図 18 は、第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b にグリーンシート 17 が貼り付けられた、焼成前の本体部 2, 3 を示している。

[0054] 続いて、本体部 2, 3 に対して、大気雰囲気、不活性ガス雰囲気または還

元雰囲気において、大気圧または減圧で脱脂処理を施した後、還元雰囲気中で焼成する。焼成温度は、例えば $1100^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 程度であってよい。続いて、焼成後の本体部2, 3に対して、窒素雰囲気中で再酸化処理を行う。再酸化処理後の本体部2, 3を研磨粉、研磨メディア等が入ったポットの中に入れて回転させて研磨することによって、本体部2, 3の角およびバリを取り除き、図2に示すような本体部2, 3を得る。得られた本体部2, 3に外部電極4a, 4bを形成することによって、積層セラミックコンデンサ1を製造することができる。

[0055] 本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、加圧処理されたグリーンシート17を用いてサイドマージン部3を形成するため、焼成後のサイドマージン部3に存在する複数の空孔31のアスペクト比A1の平均値を1.1以上とすることができる。これにより、上述のように、耐湿性の低下が低減された積層セラミックコンデンサ1を製造することができる。また、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、本体部2, 3に加圧処理を施すのではなく、加圧処理されたグリーンシート17を用いてサイドマージン部3を形成するため、誘電体層5と内部電極層6との間においてデラミネーションが発生する虞を低減できる。また、多数の本体部2, 3に加圧処理を施す必要がないため、生産性を向上させることができ、ひいては、製造コストを軽減することができる。

[0056] また、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法によれば、加圧処理されたグリーンシート17を用いてサイドマージン部3を形成するため、焼成後のサイドマージン部3の空孔率P1を1%以下とすることができる。したがって、上述のように、耐湿性が向上した小型大容量の積層セラミックコンデンサ1を製造することができる。

[0057] なお、仮積層体を作製する際、所定枚数積層したグリーンシート17の上に、パターンシート14を所定枚数積層し、さらに、グリーンシート17を所定枚数積層してもよい。これにより、焼成後のカバー層21に存在する複数の空孔22のアスペクト比A2の平均値を1.1以上とすることができる。

。これにより、上述のように、耐湿性の低下が低減された積層セラミックコンデンサ 1 を製造することができる。また、焼成後のカバー層 2 1 の空孔率 P 2 を 1 % 以下とすることもできる。これにより、耐湿性が向上した、小型（薄型）の積層セラミックコンデンサ 1 を製造することができる。

[0058] 本開示の積層セラミック電子部品の製造方法によれば、耐湿性に優れた積層セラミック電子部品を効率よく製造することができる。本開示の積層セラミック電子部品によれば、耐湿性に優れた積層セラミック電子部品を提供することができる。

[0059] 本開示に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、以下の態様（１），（２）で実施可能である。

[0060] （１）誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第 1 面および第 2 面、互いに対向する第 1 端面および第 2 端面、ならびに、互いに対向する第 1 側面および第 2 側面を有し、前記内部電極層の端部が前記第 1 側面および前記第 2 側面に露出している積層体を準備し、

セラミックグリーンシートを作製し、

前記セラミックグリーンシートに加圧処理を施し、

加圧処理された前記セラミックグリーンシートを用いて、前記積層体の前記第 1 側面および前記第 2 側面にサイドマージン部を形成し、

前記サイドマージン部が形成された前記積層体を焼成する、積層セラミック電子部品の製造方法。

[0061] （２）焼成後の前記サイドマージン部の空孔率を 1 % 以下とする、上記（１）に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

[0062] 本開示に係る積層セラミック電子部品は、以下の態様（３），（４）で実施可能である。

[0063] （３）誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第 1 面および第 2 面、互いに対向する第 1 端面および第 2 端面、ならびに、互いに対向する第 1 側面および第 2 側面を有し、

前記内部電極層の端部が前記第 1 側面および前記第 2 側面に露出している積層体と、

前記第 1 側面および前記第 2 側面に位置するサイドマージン部と、を含み、

前記サイドマージン部は、複数の空孔を有し、

前記サイドマージン部の、前記第 1 端面と平行な断面において、前記複数の空孔は、前記第 1 側面に垂直な方向の寸法に対する前記第 1 面に垂直な方向の寸法の比で表されるアスペクト比の平均値が 1.1 以上を有する、積層セラミック電子部品。

[0064] (4) 前記サイドマージン部の空孔率が 1 % 以下である、上記 (3) に記載の積層セラミック電子部品。

[0065] 以上、本開示の実施形態について詳細に説明したが、本開示は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、改良等が可能である。

符号の説明

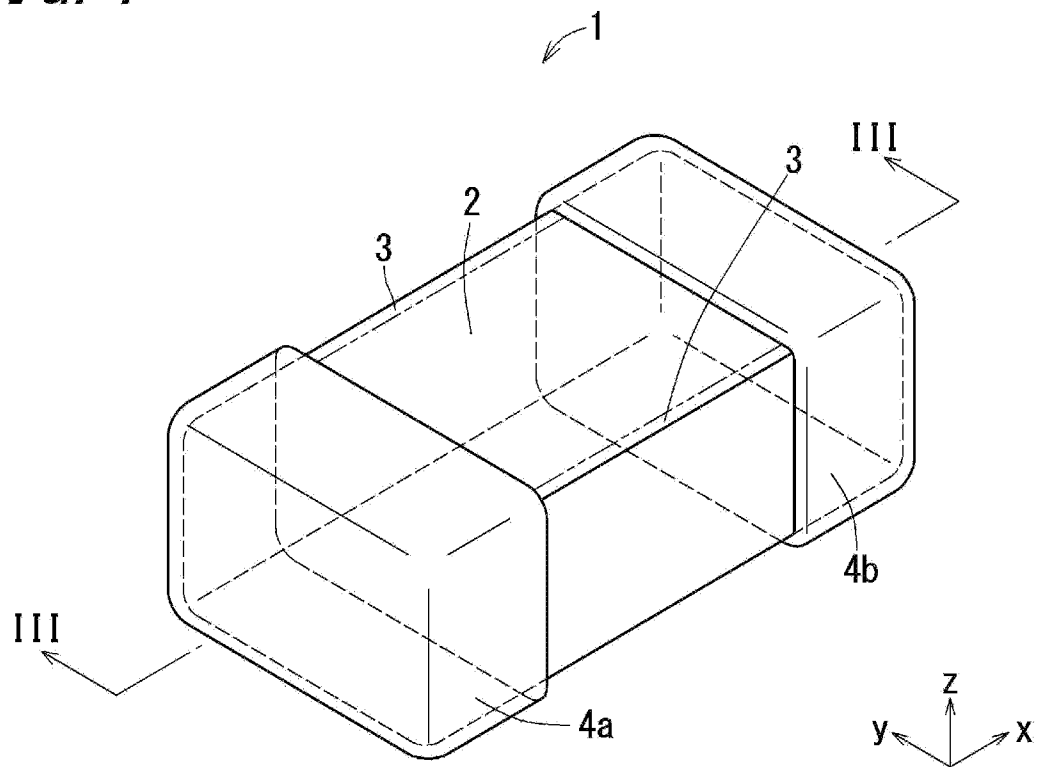
- [0066]
- | | |
|-----|--------------|
| 1 | 積層セラミックコンデンサ |
| 2 | 積層体 |
| 2 1 | カバー層 |
| 2 2 | 空孔 |
| 3 | サイドマージン部 |
| 3 a | 外側面 |
| 3 1 | 空孔 |
| 4 a | 第 1 外部電極 |
| 4 b | 第 2 外部電極 |
| 4 1 | 第 1 層 (下地層) |
| 4 2 | 第 2 層 (外層) |
| 5 | 誘電体層 |
| 6 | 内部電極層 |

- 7 a 第1面
- 7 b 第2面
- 8 a 第1端面
- 8 b 第2端面
- 9 a 第1側面
- 9 b 第2側面
- 1 3 セラミックグリーンシート
- 1 4 パターンシート
- 1 5 母積層体
- 1 6 仮想分割ライン
- 1 7 セラミックグリーンシート
- 1 8 樹脂フィルム
- 1 9 支持シート
- 2 0 a 第1台座
- 2 0 b 第2台座
- 2 3 樹脂フィルム
- 1 0 0 金型プレス装置
- 1 0 1 上パンチ
- 1 0 2 下パンチ
- 1 0 3 ヒータ
- 2 0 0 ロールプレス装置
- 2 0 1 上ロール
- 2 0 2 下ロール
- 2 0 3 ヒータ

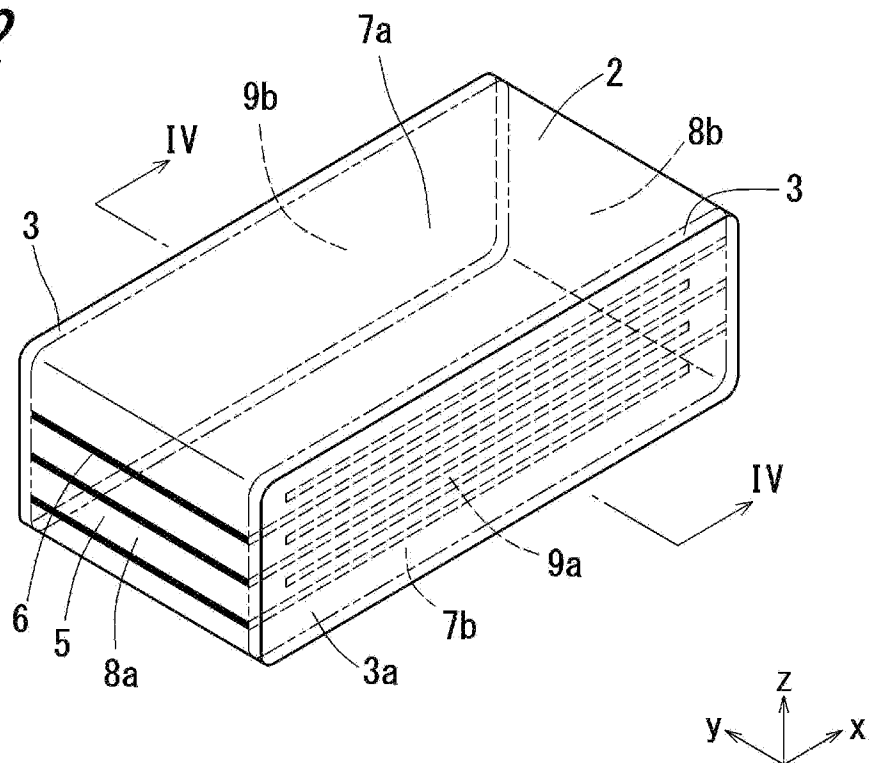
請求の範囲

- [請求項1] 誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第1面および第2面、互いに対向する第1端面および第2端面、ならびに、互いに対向する第1側面および第2側面を有し、前記内部電極層の端部が前記第1側面および前記第2側面に露出している積層体を準備し、
- セラミックグリーンシートを作製し、
- 前記セラミックグリーンシートに加圧処理を施し、
- 加圧処理された前記セラミックグリーンシートを用いて、前記積層体の前記第1側面および前記第2側面にサイドマージン部を形成し、
- 前記サイドマージン部が形成された前記積層体を焼成する、積層セラミック電子部品の製造方法。
- [請求項2] 焼成後の前記サイドマージン部の空孔率を1%以下とする、請求項1に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。
- [請求項3] 誘電体層と内部電極層とが交互に積層されてなる略直方体状の積層体であって、互いに対向する第1面および第2面、互いに対向する第1端面および第2端面、ならびに、互いに対向する第1側面および第2側面を有し、前記内部電極層の端部が前記第1側面および前記第2側面に露出している積層体と、
- 前記第1側面および前記第2側面に位置するサイドマージン部と、
- を含み、
- 前記サイドマージン部は、複数の空孔を有し、
- 前記サイドマージン部の、前記第1端面と平行な断面において、前記複数の空孔は、前記第1側面に垂直な方向の寸法に対する前記第1面に垂直な方向の寸法の比で表されるアスペクト比の平均値が1.1以上を有する、積層セラミック電子部品。
- [請求項4] 前記サイドマージン部の空孔率が1%以下である、請求項3に記載の積層セラミック電子部品。

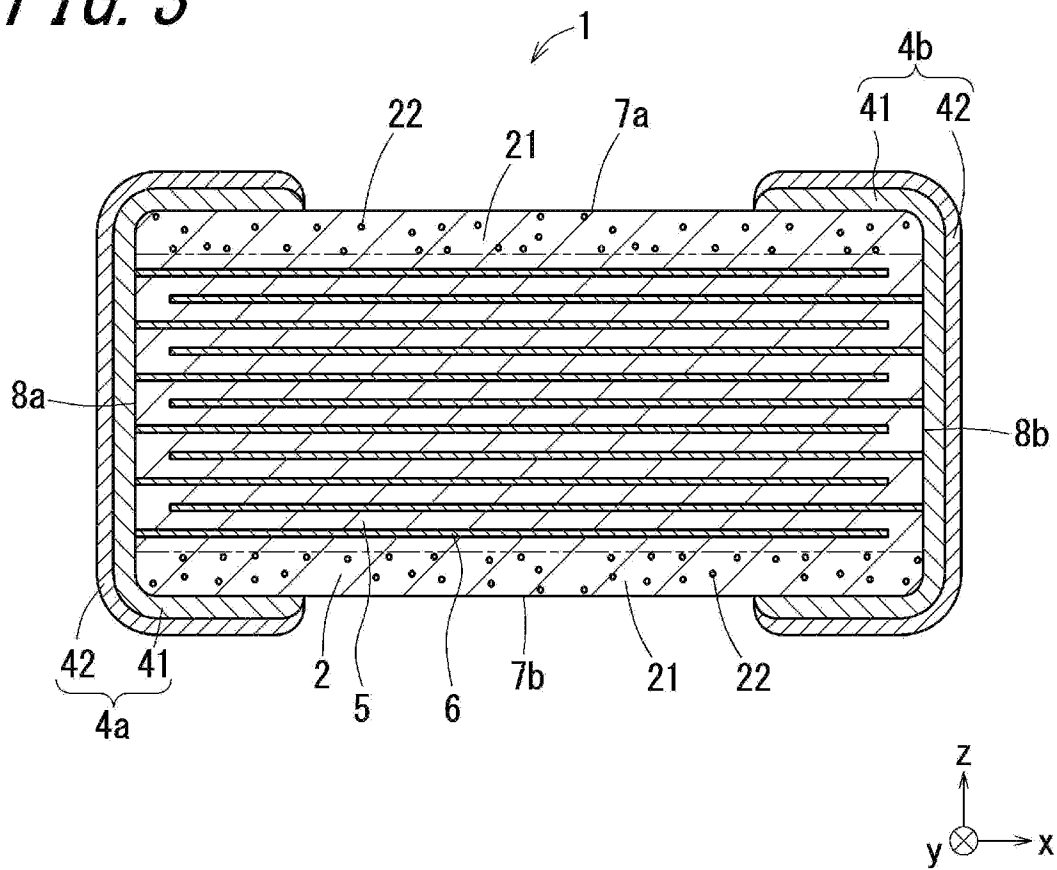
[図1]

FIG. 1

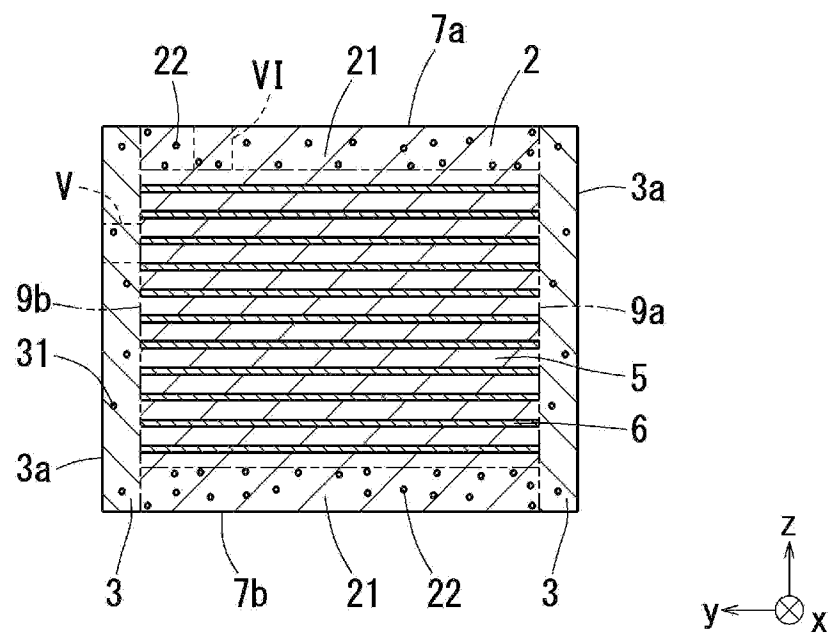
[図2]

FIG. 2

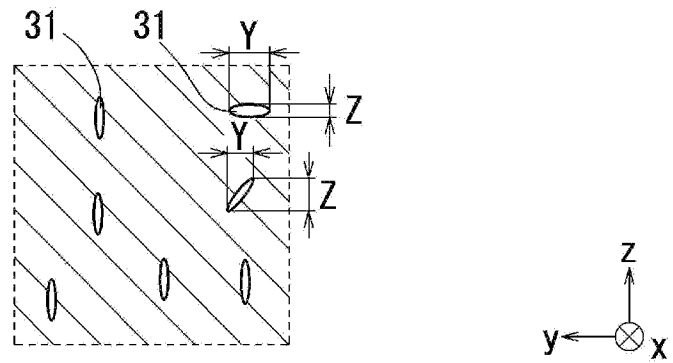
[図3]

FIG. 3

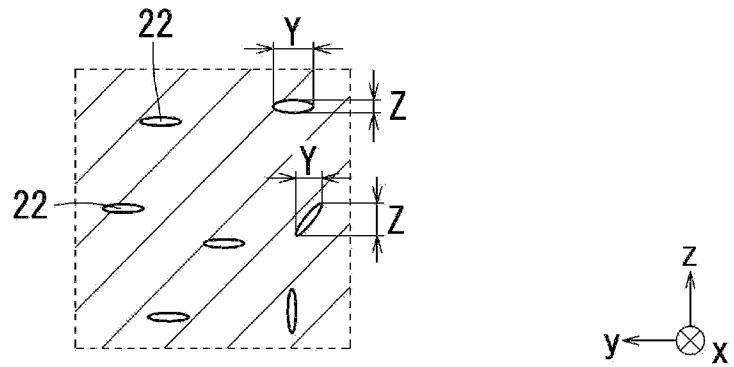
[図4]

FIG. 4

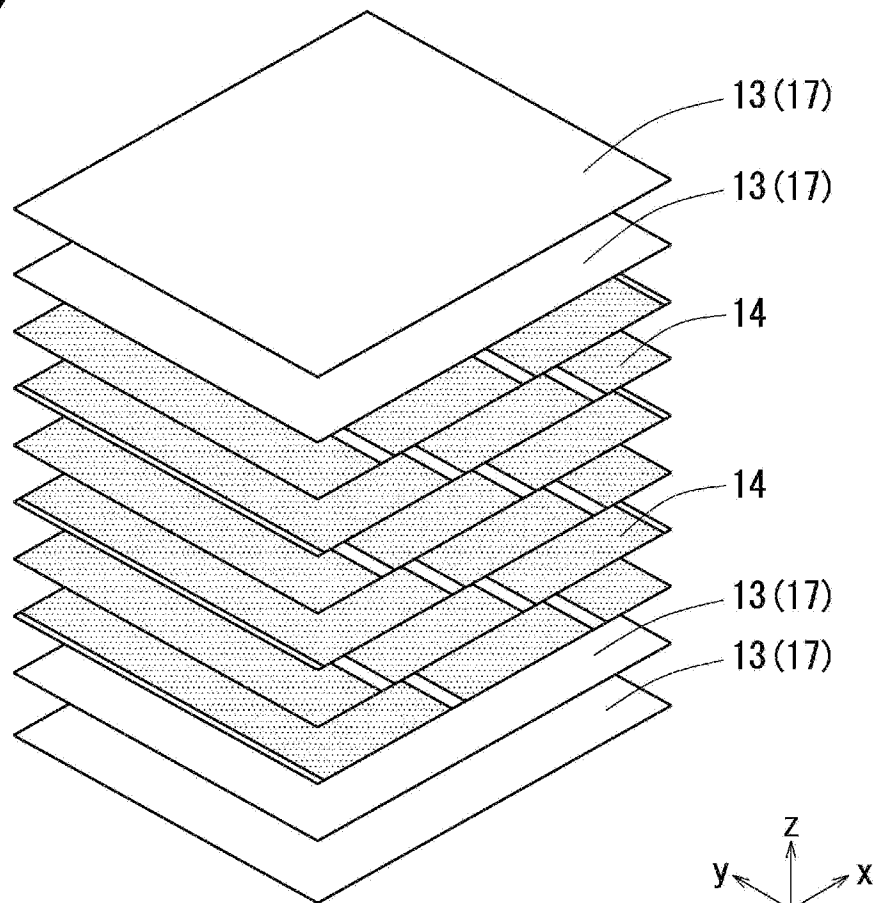
[図5]

FIG. 5

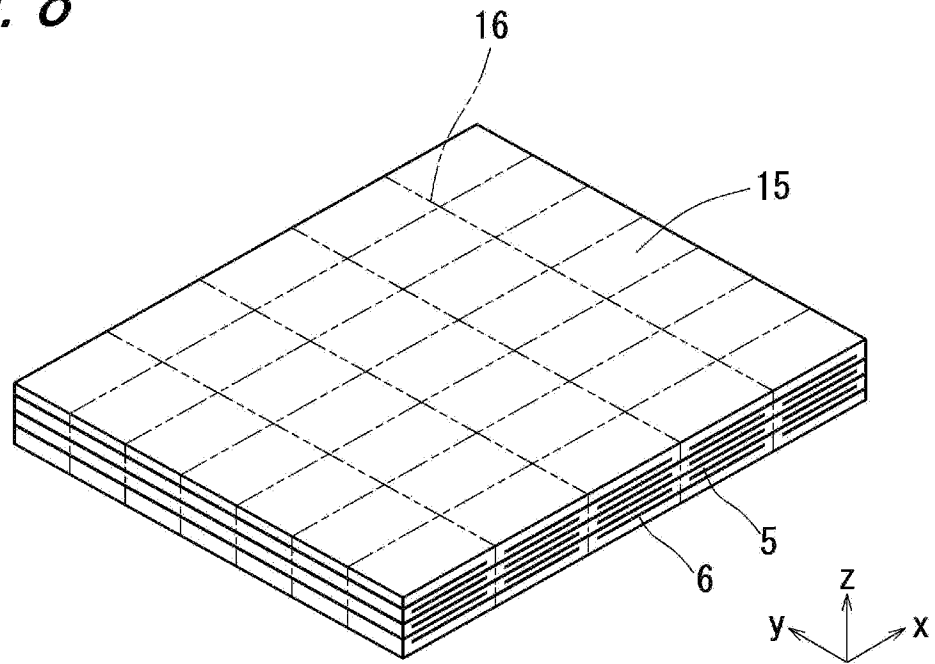
[図6]

FIG. 6

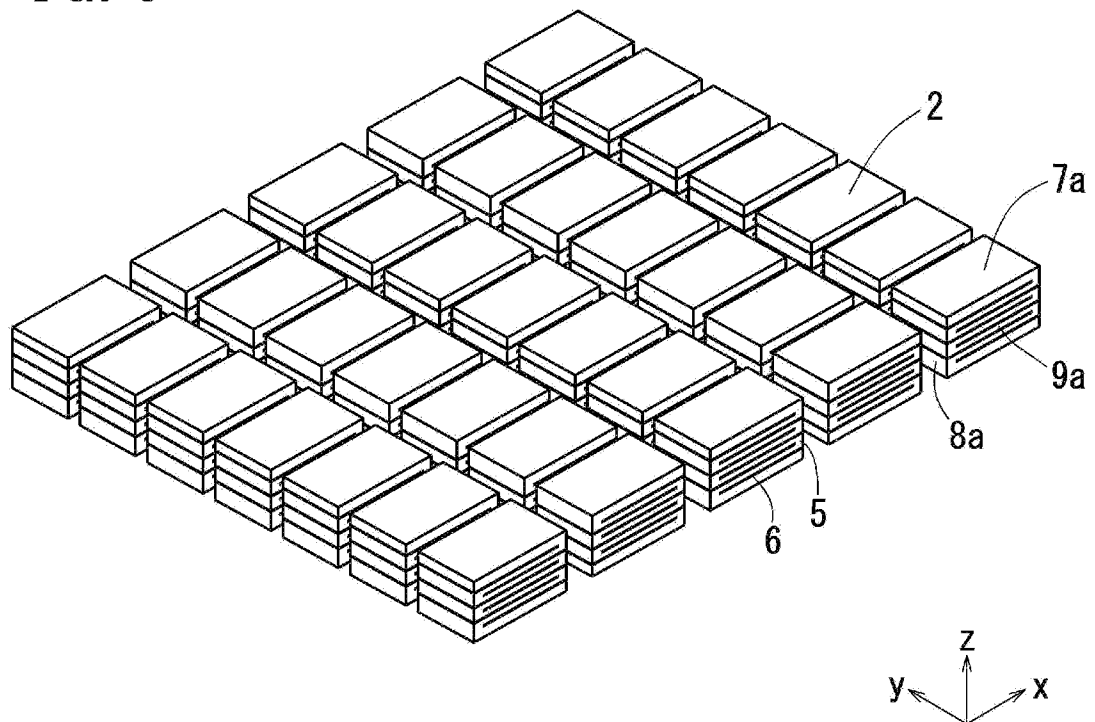
[図7]

FIG. 7

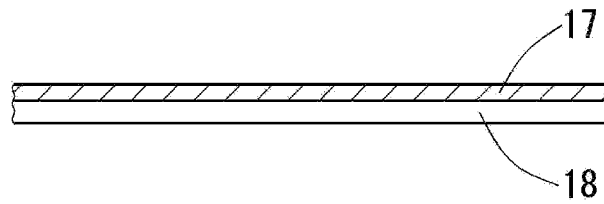
[図8]

FIG. 8

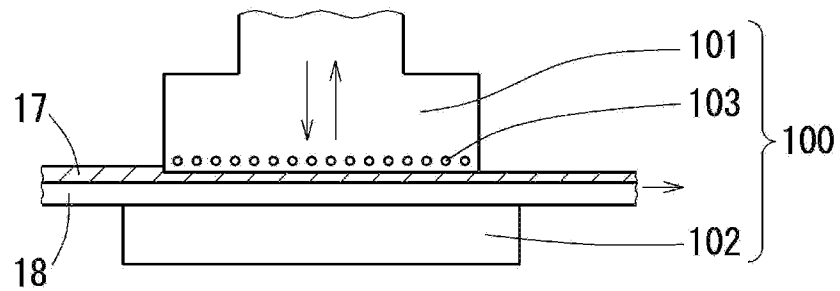
[図9]

FIG. 9

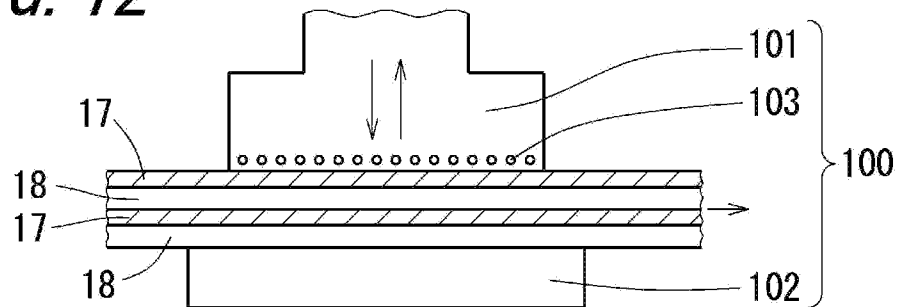
[図10]

FIG. 10

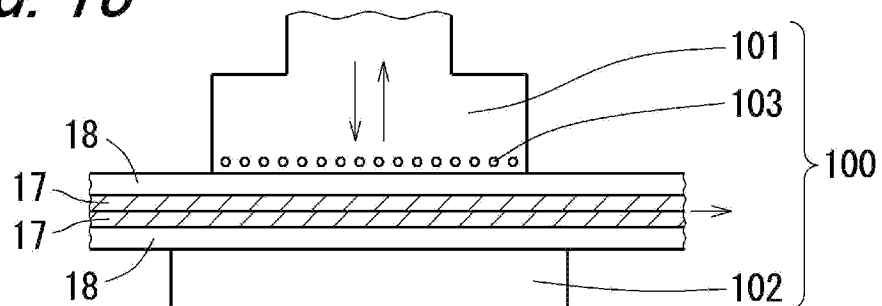
[図11]

FIG. 11

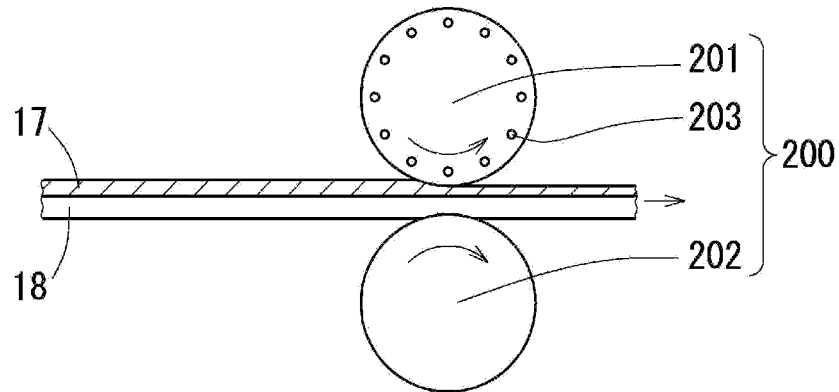
[図12]

FIG. 12

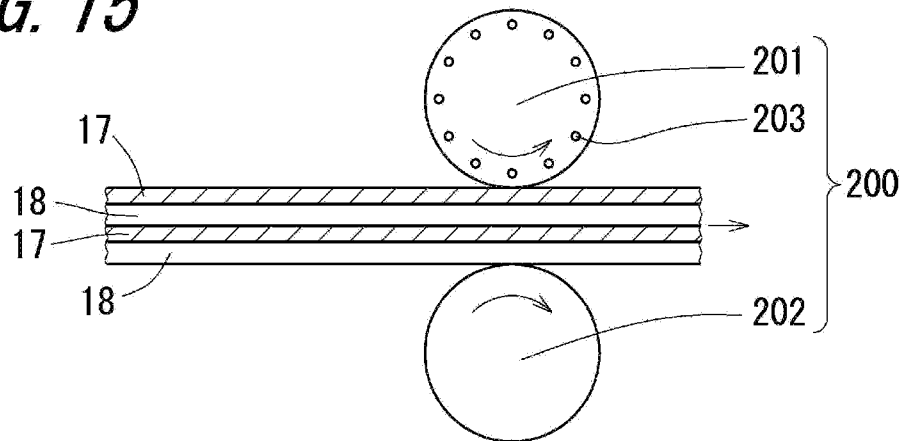
[図13]

FIG. 13

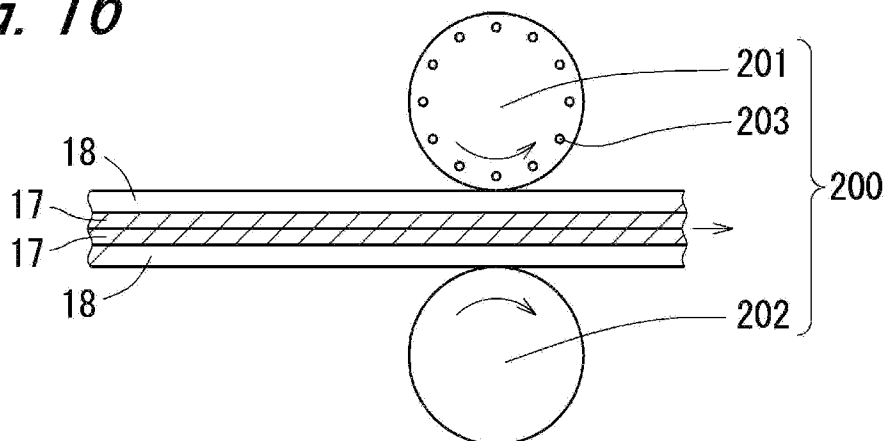
[図14]

FIG. 14

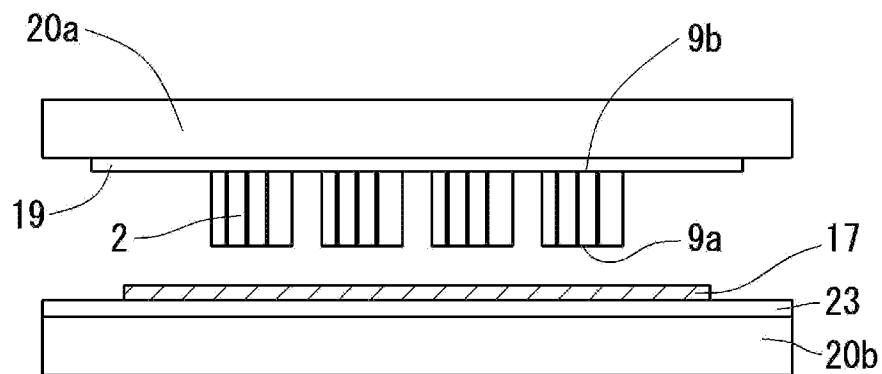
[図15]

FIG. 15

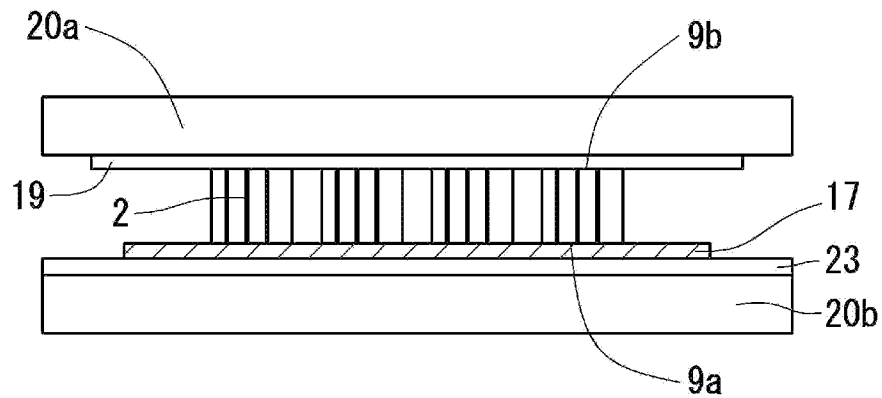
[図16]

FIG. 16

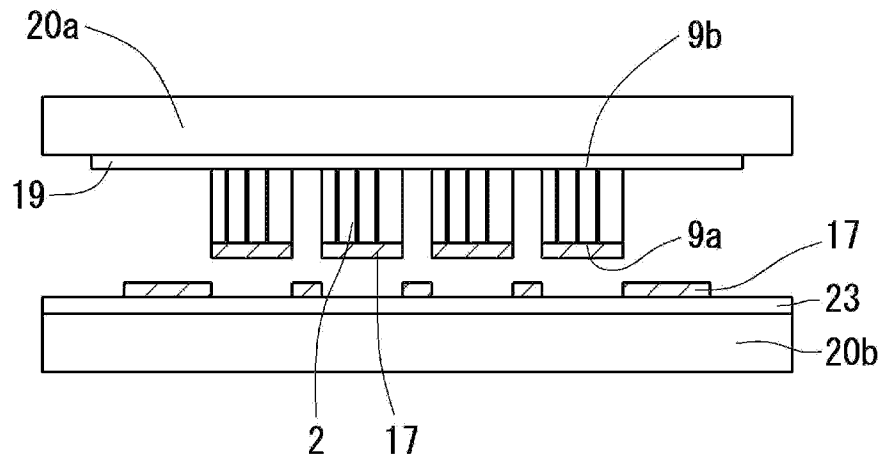
[図17A]

FIG. 17A

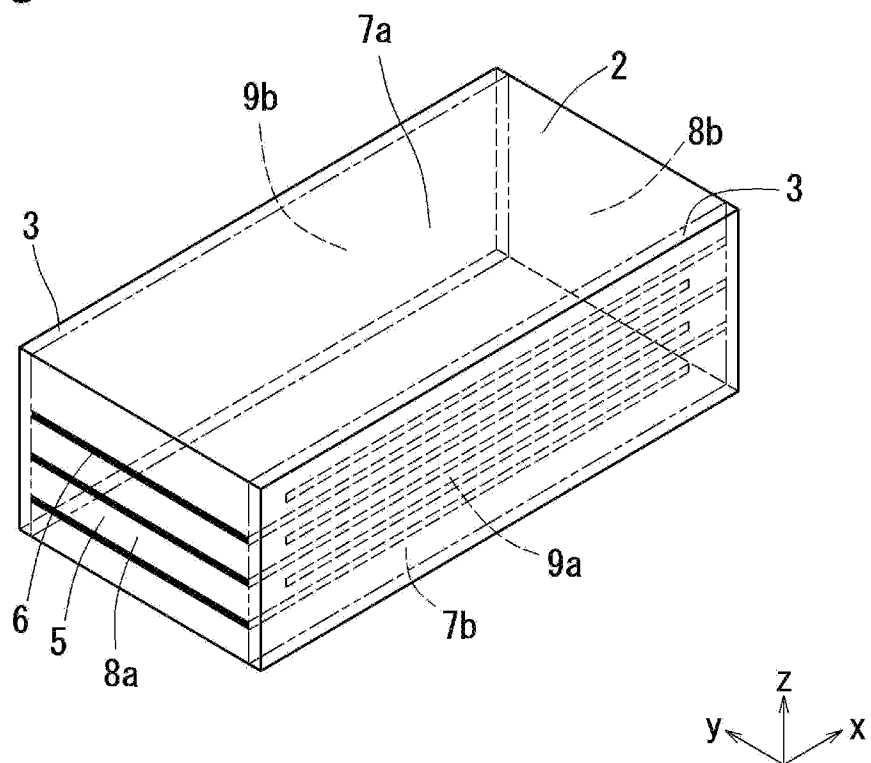
[図17B]

FIG. 17B

[図17C]

FIG. 17C

[図18]

FIG. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032932

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

FI: H01G4/30 201N; H01G4/30 201K; H01G4/30 201L; H01G4/30 311; H01G4/30 512; H01G4/30 515; H01G4/30 517

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 2019-145834 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 29 August 2019 (2019-08-29)	1-4
Y	paragraphs [0005]-[0100], fig. 10-14	4
X	JP 2020-36001 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 05 March 2020 (2020-03-05)	3
Y	paragraphs [0049]-[0058], fig. 5-13	4
A	JP 2003-178926 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 June 2003 (2003-06-27)	1-4
A	JP 2005-103986 A (ASAHI KASEI CHEMICALS CORP.) 21 April 2005 (2005-04-21)	1-4
	paragraph [0024]	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2023

Date of mailing of the international search report

28 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/JP2023/032932

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-145834	A	29 August 2019	(Family: none)	
JP	2020-36001	A	05 March 2020	US 2020/0075258 A1 paragraphs [0049]-[0059], fig. 5-13 CN 110875140 A KR 10-2020-0025973 A	
JP	2003-178926	A	27 June 2003	(Family: none)	
JP	2005-103986	A	21 April 2005	(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 201N; H01G4/30 201K; H01G4/30 201L; H01G4/30 311; H01G4/30 512; H01G4/30 515; H01G4/30 517										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 2019-145834 A（太陽誘電株式会社）29.08.2019（2019 - 08 - 29） 段落[0005]-[0100]，図10-14	1-4								
Y		4								
X	JP 2020-36001 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド，） 05.03.2020（2020 - 03 - 05） 段落[0049]-[0058]，図5-13	3								
Y		4								
A	JP 2003-178926 A（株式会社村田製作所）27.06.2003（2003 - 06 - 27） 段落[0024]，[0032]，[0047]-[0048]	1-4								
A	JP 2005-103986 A（旭化成ケミカルズ株式会社）21.04.2005（2005 - 04 - 21） 段落[0024]	1-4								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 21.11.2023		国際調査報告の発送日 28.11.2023								
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） 鈴木 駿平 5D 5588 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/JP2023/032932

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-145834	A	29.08.2019	(ファミリーなし)	
JP	2020-36001	A	05.03.2020	US 2020/0075258 A1	
				段落[0049]-[0059], 図5-13	
				CN 110875140 A	
				KR 10-2020-0025973 A	
JP	2003-178926	A	27.06.2003	(ファミリーなし)	
JP	2005-103986	A	21.04.2005	(ファミリーなし)	