



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119923702 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 02

(21) 申请号 202380068740.6

(22) 申请日 2023.08.29

(30) 优先权数据

2022-177404 2022.11.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/031211 2023.08.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/095583 JA 2024.05.10

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 福岛隼人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 李国华

(51) Int.Cl.

H01G 4/30 (2006.01)

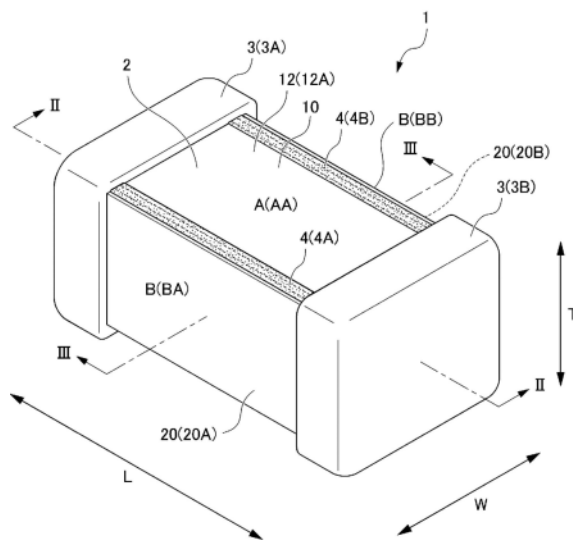
权利要求书2页 说明书18页 附图8页

(54) 发明名称

层叠陶瓷电容器

(57) 摘要

提供能够提高耐湿可靠性的层叠陶瓷电容器。层叠陶瓷电容器(1)具备层叠体(2)和外部电极(3)。层叠体(2)具有内层部(11)、分别配置于内层部(11)的宽度方向(W)的两侧的第1侧边缘部(20A)以及第2侧边缘部(20B)、和分别配置于内层部(11)的层叠方向(T)的两侧且分别配置为被侧边缘部(20)夹着的一对外层部(12)。层叠陶瓷电容器(1)具备由无机材料构成、分别配置为在层叠体(2)的外表面上跨越第1侧边缘部(20A)或第2侧边缘部(20B)与外层部(12)的边界的第1遮盖区域(4A)和第2遮盖区域(4B)。层叠陶瓷电容器(1)的端面(C)分别具有未被遮盖区域(4)覆盖的非被覆部(Ca),在非被覆部(Ca)与外部电极(3)分别连接。



1. 一种层叠陶瓷电容器,具备:

层叠体,包含将电介质层和内部电极层交替地层叠多个的内层部,具有在层叠方向上相互对置的1对主面、在与所述层叠方向正交的长度方向上相互对置的1对端面、和在与所述层叠方向以及所述长度方向的任一者均正交的宽度方向上相互对置的1对侧面;和

1对外部电极,分别配置于各所述端面,与所述内部电极层连接,

其中,

所述层叠体具有分别配置于所述内层部的所述宽度方向的两侧的1对侧边缘部、和分别配置于所述内层部的所述层叠方向的两侧并且分别配置为被各所述侧边缘部夹着的1对外层部,

所述1对侧面是第1侧面和第2侧面,

所述1对侧边缘部是配置于所述第1侧面的第1侧边缘部和配置于所述第2侧面的第2侧边缘部,

所述层叠陶瓷电容器具备:

第1遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第1侧边缘部和各所述外层部的边界;和

第2遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第2侧边缘部和各所述外层部的边界,

各所述端面分别具有未被所述第1遮盖区域以及所述第2遮盖区域的任一者覆盖的非被覆部,在各所述非被覆部与各所述外部电极分别连接。

2. 根据权利要求1所述的层叠陶瓷电容器,其中,

所述无机材料含有从由Si、Ti、Ba以及Zr构成的组选择的至少1种元素。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠陶瓷电容器,其中,

所述第1遮盖区域呈沿所述长度方向环绕的环状,

所述第2遮盖区域呈沿所述长度方向环绕的环状。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的层叠陶瓷电容器,其中,

所述第1遮盖区域的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下,

所述第2遮盖区域的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的层叠陶瓷电容器,其中,

所述层叠陶瓷电容器呈大致长方体状,

所述第1遮盖区域的所述宽度方向的尺寸为所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的10%以上且所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的20%以下,

所述第2遮盖区域的所述宽度方向的尺寸为所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的10%以上且所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的20%以下。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的层叠陶瓷电容器,其中,

所述第1侧边缘部的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,

所述第2侧边缘部的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的层叠陶瓷电容器,其中,

各所述侧边缘部由多层构成,分别具有所述多层之中配置于最靠所述内层部侧的内侧层、和所述多层之中配置于最远离所述内层部的一侧的外侧层。

8. 根据权利要求7所述的层叠陶瓷电容器, 其中,
所述内侧层以及所述外侧层均由陶瓷构成, 分别包含电介质陶瓷粒子、和存在于所述电介质陶瓷粒子间的作为添加剂的元素,
所述内侧层的所述作为添加剂的元素和所述外侧层的所述作为添加剂的元素相互不同。
9. 根据权利要求7或8所述的层叠陶瓷电容器, 其中,
所述外侧层的所述宽度方向的尺寸大于所述内侧层的所述宽度方向的尺寸。
10. 根据权利要求9所述的层叠陶瓷电容器, 其中,
所述内侧层的所述宽度方向的尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下,
所述外侧层的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。
11. 根据权利要求1~10中任一项所述的层叠陶瓷电容器, 其中,
各所述内部电极层的厚度分别为 $0.8\mu\text{m}$ 以下。
12. 根据权利要求11所述的层叠陶瓷电容器, 其中,
各所述电介质层的厚度分别为 $0.55\mu\text{m}$ 以下。

层叠陶瓷电容器

技术领域

[0001] 本发明涉及层叠陶瓷电容器。

背景技术

[0002] 近年来,层叠陶瓷电容器等层叠陶瓷电子部件谋求小型化以及高容量化。为了实现层叠陶瓷电容器的小型化以及高容量化,通过针对多个电介质陶瓷层和多个内部电极层被层叠的层叠体的各侧面使侧边缘变薄,来增大相互对置的内部电极层的面积是有效的。

[0003] 例如,在专利文献1以及专利文献2中,记载了在使内部电极露出于侧面的层叠小片(chip)通过后装而形成用于确保内部电极的周围的绝缘性的侧边缘部的方法。由此,能够使侧边缘部变薄,能够相对增大内部电极的交叉面积。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2012-191159号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2014-204116号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 然而,在专利文献1以及专利文献2的层叠陶瓷电容器中,水分有可能通过层叠体和侧边缘的边界而浸入到层叠体的内部。因此,担心层叠陶瓷电容器的耐湿可靠性下降。

[0010] 本发明的目的在于,提供能够提高耐湿可靠性的层叠陶瓷电容器。

[0011] 用于解决问题的技术方案

[0012] 本发明的层叠陶瓷电容器具备:层叠体,包含将电介质层和内部电极层交替地层叠多个的内层部,具有在层叠方向上相互对置的1对主面、在与所述层叠方向正交的长度方向上相互对置的1对端面、和在与所述层叠方向以及所述长度方向的任一者均正交的宽度方向上相互对置的1对侧面;和1对外部电极,分别配置于各所述端面,与所述内部电极层连接,其中,所述层叠体具有分别配置于所述内层部的所述宽度方向的两侧的1对侧边缘部、和分别配置于所述内层部的所述层叠方向的两侧并且分别配置为被各所述侧边缘部夹着的1对外层部,所述1对侧面是第1侧面和第2侧面,所述1对侧边缘部是配置于所述第1侧面的第1侧边缘部和配置于所述第2侧面的第2侧边缘部,所述层叠陶瓷电容器具备:第1遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第1侧边缘部和各所述外层部的边界;和第2遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第2侧边缘部和各所述外层部的边界,各所述端面分别具有未被所述第1遮盖区域以及所述第2遮盖区域的任一者覆盖的非被覆部,在各所述非被覆部与各所述外部电极分别连接。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,由于水分能够通过各侧边缘部和各所述外层部的边界而浸入到层叠

陶瓷电容器的内部,因此能够使层叠陶瓷电容器的耐湿可靠性提高。

附图说明

- [0015] 图1是层叠陶瓷电容器的概略立体图。
- [0016] 图2是层叠陶瓷电容器的沿着图1中的II-II线的剖视图。
- [0017] 图3是层叠陶瓷电容器的沿着图1中的III-III线的剖视图。
- [0018] 图4是在层叠体设置了遮盖区域的状态的概略立体图。
- [0019] 图5是示出层叠陶瓷电容器的制造工序的图。
- [0020] 图6是示出层叠陶瓷电容器的制造工序的图。
- [0021] 图7是示出层叠陶瓷电容器的制造工序的图。
- [0022] 图8是示出本发明的变形例涉及的层叠陶瓷电容器的结构的与图2对应的图。

具体实施方式

- [0023] 以下,基于图1~图4对本发明的实施方式进行说明。
- [0024] (层叠陶瓷电容器1)
- [0025] 如图1~图3所示,层叠陶瓷电容器1呈大致长方体形状,具备层叠体2和设置于层叠体2的两端的一对外部电极3。
- [0026] 在以下的说明中,作为表示层叠陶瓷电容器1的朝向的用语,将在层叠陶瓷电容器1中设置有一对外部电极3的方向设为长度方向L。将电介质层14和内部电极层15层叠的方向设为层叠方向T。将与长度方向L以及层叠方向T的任一者均交叉的方向设为宽度方向W。另外,在实施方式中,宽度方向W与长度方向L以及层叠方向T的任一者均正交。
- [0027] 此外,在以下的说明中,将图1所示的层叠体2的6个外周面之中在层叠方向T上相对的一对外表面设为2个主面A,将在宽度方向W上相对的一对外表面设为2个侧面B,将在长度方向L上相对的一对外表面设为2个端面C。将2个主面A之中的一个设为第1主面AA,将另一个设为第2主面AB(参照图2)。将2个端面C之中的一个设为第1端面CA,将另一个设为第2端面CB。在无需特别区分第1主面AA和第2主面AB来说明的情况下,统一作为主面A进行说明。在无需特别区分第1端面CA和第2端面CB来说明的情况下,统一作为端面C进行说明。
- [0028] (层叠体2)
- [0029] 层叠体2具备层叠体小片10和侧边缘部20。层叠体2呈长方体状。层叠体2优选在角部以及棱线部带有圆角。角部是层叠体的三个面相交的部分,棱线部是层叠体的两个面相交的部分。
- [0030] (层叠体小片10)
- [0031] 层叠体小片10具备内层部11和分别配置于内层部11的两个主面A侧的外层部12。另外,将外层部12之中配置于第1主面AA侧的外层部称为第1外层部12A,将配置于第2主面AB侧的外层部称为第2外层部12B。以下,在无需特别区分的情况下,第1外层部12A和第2外层部12B统一称为“外层部12”。
- [0032] (内层部11)
- [0033] 关于内层部11,多个电介质层14和多个内部电极层15层叠而构成。
- [0034] (电介质层14)

[0035] 电介质层14由陶瓷材料构成,详细而言,由电介质陶瓷材料构成。电介质层14包含陶瓷粒子。该陶瓷粒子是成为电介质层14的主成分的粒子(主结晶粒子),由具有含有Ba、Ti的钙钛矿型构造的化合物构成。即,电介质层14是以具有钙钛矿型构造的化合物为主成分的烧结多晶体。

[0036] 电介质层14也可以包含主成分以外的其他成分来作为添加剂。该添加剂例如设为从由Si、Mg、Ba以及Mn构成的组选择的至少1种元素。在电介质层14中,添加剂例如存在于各陶瓷粒子间。

[0037] 电介质层14的厚度优选设为 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $0.8\mu\text{m}$ 以下,更优选设为 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $0.55\mu\text{m}$ 以下。由此,即使是相同尺寸的层叠体2也能够增加层叠片数,因此能够确保静电电容。

[0038] (内部电极层15)

[0039] 内部电极层15具备多个第1内部电极层15A和多个第2内部电极层15B。第1内部电极层15A和第2内部电极层15B交替配置。另外,第1内部电极层15A和第2内部电极层15B在无需特别区分来说明的情况下,统一作为内部电极层15进行说明。

[0040] 内部电极层15优选由例如以Ni、Cu、Ag、Pd、Ag-Pd合金、Au等为代表的金属材料形成。

[0041] 第1内部电极层15A具备与第2内部电极层15B对置的第1对置部152a、和从第1对置部152a向第1端面CA侧引出的第1引出部151a。第1引出部151a的端部在第1端面CA露出,与后述的第1外部电极3A电连接。

[0042] 第2内部电极层15B具备与第1内部电极层15A对置的第2对置部152b、和从第2对置部152b向第2端面CB引出的第2引出部151b。第2引出部151b的端部与后述的第2外部电极3B电连接。

[0043] 根据以上的内部电极层15,在第1内部电极层15A的第1对置部152a和第2内部电极层15B的第2对置部152b蓄积电荷,从而表现电容器的特性。

[0044] 另外,内部电极层15的第1侧面BA侧的各端部与内层部11的第1侧面BA侧的面成为齐平。内部电极层15的第2侧面BB侧的各端部都与内层部11的第2侧面BB侧的面成为齐平。

[0045] 内部电极层15各自的厚度优选设为 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下,更优选设为 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $0.5\mu\text{m}$ 以下。由此,即使是相同尺寸的层叠体2也能够增加层叠片数,因此能够确保静电电容。此外,内部电极层15的片数优选为15片以上且1000片以下。

[0046] (外层部12)

[0047] 外层部12能够用电介质陶瓷材料来制造。另外,外层部12可以用与内层部11的电介质层14相同的电介质陶瓷材料来制造,也可以用与内层部11的电介质层14不同的电介质陶瓷材料来制造。外层部12的厚度分别设为 $15\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。

[0048] 外层部12也可以分别是多层构造。此外,在外层部12含有Si的情况下,外层部12也可以具有Si的偏析部分。在这些情况下,优选在构成1个外层部12的多层之中,与位于最靠内层部11侧的层相比,在位于更远离内层部11的一侧的层中,Si的偏析部分更多。由此,能够使层叠陶瓷电容器1的层叠方向T的抗弯强度提高。

[0049] 电介质层14、内部电极层15和外层部12的合计片数(即,层叠体2的层叠片数)例如优选为15片以上且1000片以下。

[0050] (侧边缘部20)

[0051] 侧边缘部20能够用电介质陶瓷材料来制造。侧边缘部20可以用与内层部11的电介质层14相同的电介质陶瓷材料来制造,也可以用与内层部11的电介质层14不同的电介质陶瓷材料来制造。侧边缘部20分别设置于内层部11和外层部12所层叠的部分的两侧面B侧。侧边缘部20在层叠方向T上夹着外层部12。侧边缘部20沿着在层叠体小片10的两侧面露出的内部电极层15的宽度方向W侧的端部分别覆盖该端部。

[0052] 另外,将侧边缘部20之中配置于第1侧面BA侧的侧边缘部称为第1侧边缘部20A,将配置于第2侧面BB侧的侧边缘部称为第2侧边缘部20B。第1侧边缘部20A和第2侧边缘部20B在无需特别区分的情况下,有时统一称为“侧边缘部20”。

[0053] 第1侧边缘部20A的宽度方向W的尺寸优选设为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,更优选设为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。第2侧边缘部20B的宽度方向W的尺寸优选设为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,更优选设为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。由此,能够在确保层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性的同时,进行层叠陶瓷电容器1的高容量化。

[0054] 作为第1侧边缘部20A以及第2侧边缘部20B的宽度方向W的尺寸的测定方法,例如可列举利用扫描型电子显微镜观察通过研磨而露出的层叠体2的WT剖面的方法。各值通过对层叠方向T的多个部位的测定值进行平均化而得到。

[0055] 第1侧边缘部20A由多层构成,详细而言,由2层构成(参照图3)。第1侧边缘部20A具有2层之中配置于更靠内层部11侧的第1内侧层21A、和多层之中配置于更远离内层部11的一侧的第1外侧层22A。

[0056] 第2侧边缘部20B由多层构成,详细而言,由2层构成。第2侧边缘部20B具有2层之中配置于更靠内层部11侧的第2内侧层21B、和2层之中配置于更远离内层部11的一侧的第2外侧层22B。

[0057] 另外,以下,第1内侧层21A和第2内侧层21B在无需特别区分的情况下,有时统一称为“内侧层21”。第1外侧层22A和第2外侧层22B在无需特别区分的情况下,有时统一称为“外侧层22”。

[0058] 侧边缘部20不限于2层构造,可以是单层构造,也可以是由3层以上构成。在侧边缘部20由3层以上构成的情况下,将侧边缘部20的多层之中配置于最靠内层部11侧的层设为内侧层,将多层之中配置于最远离内层部11的一侧的层设为外侧层。此外,第1侧边缘部20A和第2侧边缘部20B彼此的层数也可以不同。

[0059] 在侧边缘部20是包含内侧层以及外侧层的2层构造的情况下,由于内侧层以及外侧层中的烧结性的差异,因此通过在暗视场下使用光学显微镜进行观察,能够确认是2层构造、以及层间的界面。在侧边缘部20是3层以上的构造的情况下也同样。另外,也可能存在内侧层和外侧层在烧结后无法识别为2层构造的情况。即使在无法识别为2层构造的情况下,也有时能够基于元素的种类、元素的含有量的差异,而区分为2个区域。

[0060] (陶瓷颗粒)

[0061] 电介质层14、外层部12以及侧边缘部20也可以包含陶瓷颗粒。在该情况下,在陶瓷颗粒彼此的界面产生界面电阻,因此能够提高内部电极层15彼此的绝缘电阻。因此,能够抑制层叠陶瓷电容器1中的短路的发生。

[0062] 在陶瓷颗粒的界面,优选存在稀土类。在陶瓷颗粒的界面存在稀土类的情况能够

通过基于TEM-EDX的元素分析来确认。作为稀土类,可列举La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Y等。通过在陶瓷颗粒的界面存在稀土类,能够进一步提高电介质陶瓷层的界面电阻。因此,能够使层叠陶瓷电容器的可靠性更加提高。另外,也可以存在Mg、Mn、Si等。

[0063] 稀土类优选相对于Ti100摩尔而存在0.2摩尔%以上且5摩尔%以下。关于这里所说的Ti100摩尔,将构成电介质陶瓷层的电介质陶瓷材料以具有钙钛矿型构造(由 ABO_3 表示的构造, $B=Ti$)的化合物为主成分作为前提,决定相对于Ti100摩尔的稀土类的存在量。稀土类的存在量能够通过TEM-EDX来确认。

[0064] (层叠体2的组成)

[0065] 在电介质层14、外层部12以及侧边缘部20由电介质陶瓷构成的情况下,构成电介质层14的电介质陶瓷层、构成外层部12的电介质陶瓷层以及构成侧边缘部20的电介质陶瓷层之中至少1个电介质陶瓷层的组成也可以与其他电介质陶瓷层的组成不同。

[0066] 电介质层14、外层部12以及侧边缘部20的配置目的、制造方法上要求的特性都不同。因此,通过将分别构成电介质层14、外层部12以及侧边缘部20的电介质陶瓷层之中的至少1个电介质陶瓷层的组成设为与其他的组成不同,能够实现与它们被配置的场所相应的最佳的组成。因此,能够使层叠陶瓷电容器1的可靠性提高。

[0067] 另外,在侧边缘部20由多个电介质陶瓷层构成的情况下,构成侧边缘部20的多个电介质陶瓷层可以是相互相同的组成,也可以是不同的组成。

[0068] 在构成侧边缘部20的多个电介质陶瓷层之中的任1个的组成与电介质层14不同的情况下,可以说是侧边缘部20的组成和电介质层14的组成不同。此外,在构成侧边缘部20的多个电介质陶瓷层之中的任1个的组成与外层部12不同的情况下,可以说是侧边缘部20的组成和外层部12的组成不同。

[0069] 构成电介质层14的电介质陶瓷层、构成外层部12的电介质陶瓷层以及构成侧边缘部20的电介质陶瓷层之中组成不同的电介质陶瓷层优选与其他电介质陶瓷层的主成分相同,添加剂的种类不同。作为主成分,可列举 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 或 $SrTiO_3$ 等。添加剂的元素优选设为Si、Mg、Mn、Sn、Cu、稀土类、Ni以及Al。另外,构成电介质层14的电介质陶瓷层、构成外层部12的电介质陶瓷层以及构成侧边缘部20的电介质陶瓷层也可以包含2种以上的上述添加剂的元素。

[0070] 另外,所谓“组成相同”,意味着构成各电介质陶瓷层的电介质陶瓷中含有的元素的种类相同,并且,以Ti为基准的其他元素的含有率(摩尔比)全部收敛在 $\pm 0.5\%$ 以内。设为构成各电介质陶瓷层的陶瓷颗粒的直径的差异、空隙率的差异不包含在电介质陶瓷层的组成的差异中。

[0071] 关于各电介质陶瓷层的组成,能够通过将对层叠陶瓷电容器1切断而使电介质陶瓷层露出的切断面进行基于波长色散型X射线分析(WDX)或透射型电子显微镜-能量色散型X射线分析(TEM-EDX)的元素分析来求出。此时,在5个部位测定各电介质陶瓷层的组成并求出平均值。

[0072] 在侧边缘部20具有多层构造的情况下,设为各在5个部位测定各层的组成而得到的组成乘以各层在侧边缘部20中所占的厚度(即,宽度方向W的尺寸)的比例所得的值的总和。另外,在与其他电介质陶瓷层或内部电极层15的界面附近观察到元素的偏析的情况下,

设为不将观察到元素的偏析的部位作为WDX的测定对象。

[0073] (添加剂的元素)

[0074] 作为在电介质层14以及外层部12添加的添加剂的元素,优选Mg。电介质层14以及外层部12中的Mg的含有率优选相对于Ti100摩尔为0.05摩尔%以上且3.0摩尔%以下。由此,能够提高电介质层14的相对介电常数,因此能够使层叠陶瓷电容器1的静电电容提高。另外,也有时优选电介质层14以及外层部12中的Mg的含有率无限少。

[0075] 作为在侧边缘部20添加的添加剂的元素,优选Si。侧边缘部20中的Si的含有率优选相对于Ti100摩尔为0.05摩尔%以上且5.0摩尔%以下。侧边缘部20中的Si的含有率优选比电介质层14以及外层部12中的Si的含有率高。通过使侧边缘部20中的Si的含有率更高,能够使侧边缘部20的烧结性提高,因此能够抑制水分等从层叠体2的侧面B侵入而内部电极层15劣化。

[0076] 作为在侧边缘部20添加的添加剂的元素,优选Mg。侧边缘部20中的Mg的含有率优选相对于Ti100摩尔为0.05摩尔%以上且5.0摩尔%以下。侧边缘部20中的Mg的含有率优选比电介质层14以及外层部12中的Mg的含有率高。通过提高侧边缘部20中的Mg的含有率,能够抑制侧边缘部20所包含的陶瓷颗粒的粒生长,因此能够使得不易产生内部电极层15间的短路。

[0077] 作为在侧边缘部20添加的添加剂的元素,优选Mn。侧边缘部20中的Mn的含有率优选相对于Ti100摩尔为0.01摩尔%以上且3.0摩尔%以下。侧边缘部20中的Mn的含有率优选比电介质层14以及外层部12中的Mn的含有率高。通过提高侧边缘部20中的Mn的含有率,能够抑制侧边缘部20所包含的陶瓷颗粒的粒生长,因此能够使得不易产生内部电极层15间的短路。

[0078] (元素的偏析)

[0079] 也可以是,在侧边缘部20之中的与电介质层14的界面附近,来源于电介质层14的元素偏析。也可以是,在侧边缘部20之中的与外层部12的界面附近,来源于外层部12的元素偏析。

[0080] 也可以是,在内部电极层15之中的与电介质层14的界面附近,来源于电介质层14的元素偏析。偏析的元素优选为Ni。也可以是,在内部电极层15之中的与外层部12的界面附近,来源于外层部12的元素偏析。偏析的元素优选为Ni。

[0081] 在内部电极层15之中的与侧边缘部20的界面附近,Si偏析。在内部电极层15中,在从侧边缘部20侧的端部起向宽度方向W的中央部侧的离开距离为0.5 μm 以内的范围内,形成有Si的偏析区域。由此,内部电极层15的抗弯强度提高。

[0082] (层叠体2的空隙率)

[0083] 电介质层14的空隙率、外层部12的空隙率和侧边缘部20的空隙率可以都相同,也可以分别不同。

[0084] 在计算这些空隙率时,利用扫描型电子显微镜(SEM)在20000倍下观察将层叠陶瓷电容器1切断而使电介质层14、外层部12和侧边缘部20露出了的切断面。在5个部位处拍摄视场尺寸为6.3 μm \times 4.4 μm 的区域使得区域相互不重复,根据得到的各SEM图像,通过图像解析来计算空隙相对于视场整体所占的面积的比例。将计算出的比例的在5个视场中的平均值设为空隙率。

[0085] 不过,在侧边缘部20由多层构成的情况下,在单独地求出各层的空隙率后,将各层的宽度方向W的尺寸除以侧边缘部20的宽度方向W的尺寸而得到的值和各层的空隙率之积的总和设为侧边缘部20的空隙率。

[0086] (内侧层21和外侧层22的对比)

[0087] (关于元素的含有量)

[0088] 外侧层22的Si的含有量大于内侧层21的Si的含有量。由此,能够使侧边缘部20的抗弯强度提高。此外,能够抑制在侧边缘部20产生龟裂、缺损,因此能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0089] 在外侧层22中,添加Si,使得Si相对于Ti1摩尔的摩尔比成为3.0以上且7.0以下,另一方面,在内侧层21中,添加Si,使得Si相对于Ti1摩尔的摩尔比成为1.0以上且4.0以下。特别是,外侧层22的Si的偏析部分比内侧层21的Si的偏析部分存在得多。

[0090] 内侧层21中的作为添加剂的Ba的含有量大于外侧层22中的作为添加剂的Ba的含有量。此外,外侧层22中的作为添加剂的Ba的含有量大于电介质层14中的作为添加剂的Ba的含有量。像这样,内侧层21中的作为添加剂的Ba的含有量、外侧层22中的作为添加剂的Ba的含有量、和电介质层14中的作为添加剂的Ba的含有量相互不同。另外,Ba的含有量的差异能够通过TEM分析来确认。

[0091] 调整内侧层21中的Ba的含有量,使得Ba相对于Ti1摩尔的摩尔比在中心值处成为大于1.020且不足1.040。调整外侧层22中的Ba的含有量,使得Ba相对于Ti1摩尔的摩尔比在中心值处成为大于1.01且1.020以下。此外,调整电介质层14中的Ba的含有量,使得Ba相对于Ti1摩尔的摩尔比在中心值处成为大于0.99且不足1.01。

[0092] 另外,能够通过从层叠陶瓷电容器1削掉内侧层21、外侧层22或电介质层14的表面附近,将得到的粉体溶解于酸,并对该溶液进行ICP分析来确认这些摩尔比。

[0093] 内侧层21中的作为添加剂的Ba的含有量相对于外侧层22中的作为添加剂的Ba的含有量,成为大于100%且小于140%的范围。

[0094] (关于空隙部)

[0095] 侧边缘部20形成为,从内层部11侧朝向远离内层部11的一侧而空隙部变少。外侧层22具有的空隙部比内侧层21具有的空隙部少。由此,能够抑制水分等通过侧边缘部20而浸入到层叠体2的内部,因此能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0096] (关于添加剂)

[0097] 作为内侧层21含有的添加剂的元素和作为外侧层22含有的添加剂的元素优选相互不同。在该情况下,能够在通过内侧层21来提高侧边缘部20和内层部11的密接性的同时,通过外侧层22来抑制水分向层叠陶瓷电容器1的浸入。

[0098] 另外,认为有时在视觉上无法判别内侧层21和外侧层22。即使在上述情况下,内侧层21和外侧层22也能够基于各自含有的元素的种类、元素的含有量的差异等来进行区分。

[0099] (关于宽度方向W的尺寸)

[0100] 外侧层22的宽度方向W的尺寸优选大于内侧层21的宽度方向W的尺寸。由此,能够使基于外侧层22的抑制水分的浸入的效果变得显著。

[0101] 优选外侧层22的宽度方向W的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$,内侧层21的宽度方向W的尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 。由此,能够有效地在提高侧边缘部20和内层部11的密接性的同时,

使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0102] (外部电极3)

[0103] 外部电极3具备设置于层叠体2的第1端面CA的第1外部电极3A、和设置于层叠体2的第2端面CB的第2外部电极3B。另外,第1外部电极3A和第2外部电极3B在无需特别区分来说明的情况下,统一作为外部电极3进行说明。外部电极3不仅覆盖端面C,而且还覆盖主面A以及侧面B的端面C侧的一部分。

[0104] 外部电极3具备基底电极层31和镀覆层32(参照图2)。

[0105] 基底电极层31例如能够设为包含烧附层、导电性树脂层以及薄膜层之中的至少1种。另外,基底电极层31至少配置在端面C上即可,也可以不延伸至主面A上、侧面B上。

[0106] 在将烧附层设为基底电极层31的情况下,烧附层包含玻璃成分和金属。关于烧附层,详细情况在后面叙述,但通过对包含导电性金属和玻璃的导电性膏进行涂敷并烧附而形成。

[0107] 烧附层的玻璃成分也可以包含氧化物,该氧化物包含从由B、Si、Ba、Mg、Al、以及Ti构成的组选择的至少1种元素。该氧化物优选为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 BaO_2 或 ZrO_2 。烧附层的玻璃成分更优选为包含含有Ba或Ti的氧化物,该氧化物优选为 BaO_2 或 TiO_2 。在玻璃成分包含 BaO_2 或 TiO_2 的情况下,杂质的含有量少,并且在柔软性上变得优异。

[0108] 烧附层的金属例如能够设为从由Cu、Ni、Ag、Pd、Ag-Pd合金以及Au构成的组选择的至少1种金属。

[0109] 关于烧附层之中配置在端面C上的部分,它们的层叠方向T上的中央部处的厚度(长度方向L的尺寸)分别优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0110] 关于烧附层之中配置在主面A上的部分,它们的长度方向L上的中央部处的厚度(层叠方向T的尺寸)分别优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $70\mu\text{m}$ 以下。

[0111] 关于烧附层之中配置在侧面B上的部分,它们的长度方向L上的中央部处的厚度分别优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $70\mu\text{m}$ 以下。

[0112] 在将导电性树脂层设为基底电极层31的情况下,导电性树脂层包含金属和热固化性树脂。

[0113] 导电性树脂层的金属承担导电性树脂层的通电性。导电性树脂层的金属能够设为Ag、Cu、Ni、Sn、Bi或包含它们的合金。

[0114] 此外,导电性树脂层的金属也能够设为在金属粉的表面进行了Ag涂布而得到。此外,所涂布的金属粉(母材)优选设为Cu、Ni、Sn、Bi或包含它们的合金。在该情况下,通过电阻率低、难以氧化这样的Ag的特性,能够使基底电极层31的性能提高。此外,能够通过将廉价的金属用作母材而抑制成本的上升。

[0115] 此外,导电性树脂层的金属也能够设为对Cu或Ni施加了氧化防止处理而得到。

[0116] 此外,导电性树脂层的金属也能够设为在金属粉的表面涂布了Si、Ni或Cu而得到。此外,所涂布的金属粉(母材)优选设为Ag、Cu、Ni、Sn、Bi或包含它们的合金。

[0117] 导电性树脂层的金属例如能够设为球形状的金属粉、扁平状金属粉。作为导电性树脂层的金属,优选将球形状的金属粉和扁平状金属粉混合使用。

[0118] 热固化性树脂对导电性树脂层给予柔软性。由此,在对层叠陶瓷电容器1施加了物理性冲击、起因于热循环的冲击的情况下,导电性树脂层能够适宜地作为缓冲层发挥功能。

因此,能够抑制层叠陶瓷电容器1中的裂纹的发生。

[0119] 热固化性树脂例如能够设为环氧树脂、酚醛树脂、氨基甲酸酯树脂、硅酮树脂、聚酰亚胺树脂等各种公知的热固化性树脂。热固化性树脂优选设为环氧树脂。环氧树脂在耐热性、耐湿性、密接性等方面优异,因此能够使导电性树脂层的性能更加提高。

[0120] 导电性树脂层优选包含固化剂。例如在热固化性树脂为环氧树脂的情况下,固化剂能够设为酚系化合物、胺系化合物、酸酐系化合物、咪唑系化合物、活性酯系化合物、酰胺酰亚胺系化合物等各种公知的化合物。

[0121] 关于导电性树脂层,导电性树脂层之中具有最厚的厚度的部分的厚度优选为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $150\mu\text{m}$ 以下。

[0122] 另外,导电性树脂层可以直接设置在层叠体2上,也可以在层叠体2上设置了烧附层之后,设置于烧附层的外侧。在将导电性树脂层设置于烧附层的外侧的情况下,导电性树脂层可以完全覆盖烧附层的外侧,也可以仅覆盖一部分。

[0123] 导电性树脂层可以是单层构造,也可以是多层构造。

[0124] 在将基底电极层31设为薄膜层的情况下,薄膜层是堆积了金属粒子的层。关于薄膜层,其层厚设为 $1\mu\text{m}$ 以下。关于薄膜层,详细情况在后面叙述,但通过溅射法或蒸镀法这样的薄膜形成法而形成。

[0125] 镀覆层32例如包含从由Cu、Ni、Sn、Ag、Pd、Ag-Pd合金以及Au构成的组选择的至少1种金属。

[0126] 镀覆层32具有配置在基底电极层31上的第1镀覆层321和配置在第1镀覆层321上的第2镀覆层332。另外,镀覆层32不需要为2层构造,可以是单层构造,也可以是3层以上的多层构造。

[0127] 第1镀覆层331优选为Ni镀覆层。在该情况下,在将层叠陶瓷电容器1安装于电路板50时,能够抑制基底电极层31被焊料侵蚀。第1镀覆层331的层厚优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $15\mu\text{m}$ 以下。

[0128] 第2镀覆层332优选为Sn镀覆层。由此,在将层叠陶瓷电容器1安装于电路板50时焊料的润湿性提高,因此层叠陶瓷电容器1的安装变得容易。第2镀覆层332的层厚优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $15\mu\text{m}$ 以下。

[0129] (遮盖区域4)

[0130] 在层叠陶瓷电容器1中,水分等有可能通过侧边缘部20和层叠体小片10的边界而浸入到层叠陶瓷电容器1的内部。因此,层叠陶瓷电容器1具备遮盖区域4。另外,在各图中,对遮盖区域4标注了点阴影。

[0131] 遮盖区域4由无机材料构成。构成遮盖区域4的无机材料含有从由Si、Ti、Ba以及Zr构成的组选择的至少1种元素。由此,能够确保遮盖区域4的致密性,因此能够抑制水分等透过遮盖区域4。另外,构成遮盖区域4的无机材料优选为Si。由此,能够通过更低温度的烧附得到耐湿性提高的效果。

[0132] 遮盖区域4具有第1遮盖区域4A和第2遮盖区域4B。以下,第1遮盖区域4A和第2遮盖区域4B在无需特别区分的情况下,有时统一称为“遮盖区域4”。

[0133] 第1遮盖区域4A呈带状,配置为在层叠体2的主面A上跨越第1侧边缘部20A和外层部12的边界,并且配置为在层叠体2的端面C上跨越第1侧边缘部20A和内层部11的边界。第1

遮盖区域4A呈沿长度方向L环绕的环状(参照图4)。第1遮盖区域4A对第1侧边缘部20A和外层部12的边界遍及整个区域地进行遮盖。第1遮盖区域4A对第1侧边缘部20A和内层部11的边界遍及整个区域地进行遮盖。

[0134] 第2遮盖区域4B呈带状,配置为在层叠体2的外表面上跨越第2侧边缘部20B和外层部12的边界,并且配置为在层叠体2的端面C上跨越第2侧边缘部20B和内层部11的边界。第2遮盖区域4B呈沿长度方向L环绕的环状。第2遮盖区域4B对第2侧边缘部20B和外层部12的边界遍及整个区域地进行遮盖。第2遮盖区域4B对第2侧边缘部20B和内层部11的边界遍及整个区域地进行遮盖。

[0135] 通过这些,能够抑制水分等通过侧边缘部20和层叠体小片10的边界而浸入到层叠陶瓷电容器1的内部,因此能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0136] 第1遮盖区域4A的厚度优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。第2遮盖区域4B的厚度优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。由此,能够在使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高的同时,还实现层叠陶瓷电容器1的低高度化。

[0137] 第1端面CA具有未被第1遮盖区域4A以及第2遮盖区域4B的任一者覆盖的第1非被覆部CAa。第1端面CA在第1非被覆部CAa与第1外部电极3A连接。

[0138] 第2端面CB具有未被第1遮盖区域4A以及第2遮盖区域4B的任一者覆盖的第2非被覆部CBa。第2端面CB在第2非被覆部CBa与第2外部电极3B连接。

[0139] 另外,以下,第1非被覆部CAa和第2非被覆部CBa在无需特别区分的情况下,有时统一称为“非被覆部Ca”。

[0140] 第1遮盖区域4A的宽度方向W的尺寸优选为层叠体2的宽度方向W的尺寸的10%以上且层叠体2的宽度方向W的尺寸的20%以下。第2遮盖区域4B的宽度方向W的尺寸优选为层叠体2的宽度方向W的尺寸的10%以上且层叠体2的宽度方向W的尺寸的20%以下。由此,能够在充分确保端面C和外部电极3的连接的同时,实现层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性的提高。

[0141] 另外,遮盖区域4和层叠体2的边界线的形状没有特别限定。有时能够通过使用光学显微镜在暗视场下观察遮盖区域4和层叠体2,来确认遮盖区域4和层叠体2的边界线。在能够确认边界线的情况下,遮盖区域4也能够识别为遮盖层。另一方面,有时遮盖区域4和层叠体2一体化,从而无法确认遮盖区域4和层叠体2的边界线。在该情况下,将层叠体2的主面A以及侧面B分别视为平坦面,并判断为从这些平坦面突出的部分是遮盖区域4。

[0142] (层叠陶瓷电容器的制造方法)

[0143] 接着,参照图5~图7对层叠陶瓷电容器1的制造方法进行说明。另外,图5~图7均是示出层叠陶瓷电容器的制造工序的图。

[0144] 层叠陶瓷电容器1的制造工序包含层叠体制造工序、遮盖区域形成工序和外部电极形成工序。

[0145] (层叠体制造工序)

[0146] 层叠体制造工序包含层叠体小片制造工序和侧边缘部形成工序。

[0147] (层叠体小片制造工序)

[0148] 首先,准备陶瓷浆料成形为片状的层叠用陶瓷生片。在层叠用陶瓷生片中,包含包括电介质陶瓷材料的陶瓷原料、粘结剂和溶剂。也可以在陶瓷原料添加包含稀土类的添加剂。通过变更添加剂所包含的元素,能够将电介质层14、外层部12以及侧边缘部20的组成设

为相互不同。

[0149] 在层叠陶瓷生片,印刷成为内部电极层的导电体膏。导电体膏被印刷在层叠陶瓷生片的表面,使得多个条纹在该条纹的宽度方向上排列。另外,作为导电体膏的印刷方法,例如,能够使用丝网印刷法、凹版印刷法。

[0150] 将未印刷导电体膏的陶瓷生片层叠给定片数。接着,将印刷有导电体膏的陶瓷生片在多个导电体膏并排印刷的排列方向上交替错开并且层叠给定片数。接着,将未印刷导电体膏的陶瓷生片层叠给定片数。由此,得到母层叠体。

[0151] 对母层叠体进行压制。作为压制母层叠体的方法,例如,能够使用刚体压制、等静压压制这样的方法。

[0152] 将被压制的母层叠体切割为小片形状。由此,如图5的(a)所示,得到层叠体小片10。另外,作为切割母层叠体的方法,例如,能够使用压切、划片、激光切割这样的方法。

[0153] 另外,在层叠体小片10的一对端面之中的1个端面,仅露出成为内部电极层15之中的第1内部电极层15A的导电性膏,在另1个端面,仅露出成为内部电极层15之中的第2内部电极层15B的导电性膏。在层叠体小片10的一对侧面,成为第1内部电极层15A的导电性膏和成为第2内部电极层15B的导电性膏均露出。在层叠体小片10的一对侧面,这些导电性膏的在层叠体小片10的各侧面侧的端部、和层叠体小片10的各侧面均成为齐平。

[0154] (侧边缘部形成工序)

[0155] 制作内侧层用陶瓷生片的制作用的内侧层用陶瓷浆料。在内侧层用陶瓷浆料中,包含以 $BaTiO_3$ 等为主成分的电介质陶瓷材料、粘结剂、和溶剂。也可以在内侧层用陶瓷浆料添加作为烧结助剂的Si。此外,也可以在内侧层用陶瓷浆料加入液相类型的金属。也可以在内侧层用陶瓷浆料,添加与用于形成层叠体小片10的陶瓷生片相比更多的稀土类元素、Mg、Mn。

[0156] 制作外侧层用陶瓷生片的制作用的外侧层用陶瓷浆料。在外侧层用陶瓷浆料中,包含以 $BaTiO_3$ 等为主成分的电介质陶瓷材料、粘结剂、和溶剂。也可以在外侧层用陶瓷浆料添加作为烧结助剂的Si。

[0157] 另外,内侧层用陶瓷片中包含的Si优选比外侧层用陶瓷片中包含的Si多。通过WDX拍摄内侧层用陶瓷片以及外侧层用陶瓷片的剖面,并基于检测出Si的区域的面积的大小来判断内侧层用陶瓷片以及外侧层用陶瓷片中包含的Si的多少。

[0158] 外侧层用陶瓷浆料涂敷在树脂膜的表面并进行干燥。由此,在树脂膜上,形成外侧层用陶瓷生片22a。内侧层用陶瓷浆料涂敷在外侧层用陶瓷生片的表面并进行干燥。由此,在外侧层用陶瓷生片上形成内侧层用陶瓷生片21a。根据以上,如图5的(b)所示,得到具有2层构造的侧边缘用陶瓷生片20a。

[0159] 另外,具有2层构造的侧边缘用陶瓷生片20a例如也可以通过将分别被预先形成的外侧层用陶瓷生片22a和内侧层用陶瓷生片21a粘合而得到。

[0160] 将侧边缘用陶瓷生片20a从树脂膜剥离。

[0161] 侧边缘用陶瓷生片20a以其内侧层侧的面和层叠体小片10的侧面B侧的面对置的状态,被向层叠体小片10按压并且通过层叠体小片10而被冲裁。由此,在层叠体小片10形成侧边缘部20。根据以上,如图5的(c)所示,得到层叠体2。另外,优选在层叠体小片10的侧面,预先涂敷成为粘接剂的有机溶剂。

[0162] 优选对层叠体2实施滚筒研磨等。由此,在层叠体2的角部、棱线部带有圆角。

[0163] 层叠体2在氮气氛中进行脱脂处理。接着,层叠体2在氮、氢和水蒸气的混合气氛中烧成。另外,烧成层叠体2时的温度例如优选为900℃以上且1300℃以下。

[0164] (遮盖区域形成工序)

[0165] 首先,如图6的(a)所示,层叠体2被设为第2侧面BB朝向下方的状态。

[0166] 如图6的(b)所示,准备填充有成为遮盖区域4的遮盖区域用膏P的膏浴。在遮盖区域用膏P中,包含作为无机材料的Si、Ti、Ba、Zr之中的至少1种。层叠体2以第2侧面BB朝向下方的状态,浸渍于遮盖区域用膏P。此时,层叠体2的第2侧面BB侧的一部分浸渍于遮盖区域用膏P,详细而言,层叠体2之中至少包含层叠体小片10和第2侧边缘部20B的边界的部分浸渍于遮盖区域用膏P。此时,通过调节层叠体2浸渍于遮盖区域用膏P的深度,能够调节遮盖区域4的宽度方向W的尺寸。

[0167] 如图6的(c)所示,将层叠体2从填充有遮盖区域用膏P的膏浴提起。层叠体2被设为在第2侧面BB的整个区域、主面A的第2侧面BB侧的一部分和端面C的第2侧面BB侧的一部分涂敷了遮盖区域用膏P的状态。遮盖区域用膏P配置为跨越第2侧边缘部20B和外层部12的边界。遮盖区域用膏P配置为跨越第2侧边缘部20B和内层部11的边界。

[0168] 如图7的(a)所示,配置在层叠体2上的遮盖区域用膏P之中的不需要的部分被刮掉。例如,配置在第2侧面BB上的遮盖区域用膏P被刮掉。此外,遮盖区域4的厚度、宽度方向W的尺寸被调整为希望的尺寸。另外,遮盖区域用膏P的刮掉不是必需的,根据需要执行即可。接着,遮盖区域用膏P进行干燥,成为第2遮盖区域4B。此时的干燥温度以及干燥时间根据遮盖区域用膏P的种类而适当设定。根据以上,在层叠体2上形成第2遮盖区域4B。另外,图7的(a)的层叠体2的朝向被设为使图6的(c)的层叠体2以长度方向L为轴旋转了180度的朝向。

[0169] 之后,通过改变层叠体2的朝向而再次执行遮盖区域形成工序之中的上述工序,从而在层叠体2的第1侧面BA侧形成第1遮盖区域4A。由此,如图7的(b)所示,在层叠体2上形成第1遮盖区域4A和第2遮盖区域4B。另外,在层叠体2上形成第1遮盖区域4A和第2遮盖区域4B的顺序不限定于上述的顺序。此外,图7的(b)的层叠体2的朝向被设为使图7的(a)的层叠体2以长度方向L为轴旋转了180度的朝向。

[0170] (外部电极形成工序)

[0171] 首先,在层叠体2的端面C,形成基底电极层31。例如,基底电极层31作为烧附层形成。层叠体2的端面C依次浸渍于作为基底电极用的电极材料的导电性膏。由此,在层叠体2的端面C分别涂敷导电性膏。之后,这些导电性膏与层叠体2一起烧成。烧成温度例如设为700℃以上且900℃以下。由此,在层叠体2的端面C分别形成基底电极层31。层叠体2的端面和基底电极层3在非被覆部Ca中被连接。

[0172] 也可以在烧附层中含有陶瓷成分。在该情况下,在烧附层中,可以取代玻璃成分而含有陶瓷成分,也可以含有玻璃成分和陶瓷成分双方。此外,陶瓷成分优选设为与层叠体2同样的陶瓷成分。另外,在烧附层含有陶瓷成分的情况下,优选对烧成前的层叠体2涂敷基底电极用的导电性膏,并且层叠体2和基底电极用的导电性膏同时烧成。烧成温度优选设为900℃以上且1300℃以下。

[0173] 接着,在基底电极层31上,形成第1镀覆层321。第1镀覆层321被形成为,第1镀覆层321的主面A以及侧面B侧的端部覆盖基底电极层31的主面A以及侧面B侧的端部。第1镀覆层

321例如设为Ni镀覆层。第1镀覆层321例如能够通过滚筒镀覆法而形成。

[0174] 接着,在第1镀覆层32上,形成第2镀覆层332。第2镀覆层332被形成为,第2镀覆层332的主面A以及侧面B侧的端部覆盖第1镀覆层321以及密接力缓和层35的主面A以及侧面B侧的端部。第2镀覆层322例如被设为Sn镀覆层。第2镀覆层332例如能够通过滚筒镀覆法而形成。

[0175] 通过经过上述的工序,如图7的(c)所示,制造外部电极3形成于层叠体2的层叠陶瓷电容器1。

[0176] 另外,基底电极层31也可以作为导电性树脂层形成。导电性树脂层可以形成于烧附层的表面,也可以直接形成于层叠体2的表面。

[0177] 首先,将包含热固化性树脂和金属成分的导电性膏涂敷在烧附层上或层叠体2上。接着,以250℃以上且550℃以下的温度进行热处理。由此,热固化性树脂被固化,从而形成导电性树脂层。热处理时的气氛优选设为氮气氛。在热处理时,氧浓度优选设为100ppm以下。由此,可抑制树脂的飞散,并且,可抑制金属的氧化。

[0178] 此外,基底电极层31也可以作为薄膜层形成。在该情况下,通过溅射法或蒸镀法等薄膜形成法,形成堆积了金属粒子的层。由此,形成薄膜层。薄膜层的层厚设为1μm以下。

[0179] 此外,基底电极层31不是必需的结构,也可以在层叠体2上直接形成镀覆层。在该情况下,通过镀覆处理,在层叠体2的端面C上分别形成基底镀覆膜。镀覆处理可以是电解镀覆法,也可以是无电解镀覆法。不过,在工序更简略这点上,镀覆处理优选电解镀覆法。镀覆工法优选滚筒镀覆法。此外,也可以根据需要在镀覆层的表面,以同样的方法进一步形成镀覆电极。

[0180] (效果)

[0181] 根据上述实施方式,能够得到以下的效果。

[0182] 根据上述实施方式,第1遮盖区域4A由无机材料构成,配置为在层叠体2的外表面上跨越第1侧边缘部20A和外层部12的边界。第2遮盖区域4B由无机材料构成,配置为在层叠体2的外表面上跨越第2侧边缘部20B和外层部12的边界。由此,水分能够通过侧边缘部20和外层部12的边界而浸入到层叠陶瓷电容器1的内部,能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0183] 根据上述实施方式,构成遮盖区域4的无机材料含有从由Si、Ti、Ba以及Zr构成的组选择的至少1种元素。由此,能够使遮盖区域4的致密性提高。因此,能够适宜地抑制水分浸入到层叠陶瓷电容器1的内部,因此能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性适宜地提高。

[0184] 根据上述实施方式,第1遮盖区域4A呈沿长度方向L环绕的环状。第2遮盖区域4B呈沿长度方向L环绕的环状。在该情况下,遮盖区域4能够对侧边缘部20和外层部12的边界遍及整个区域地进行遮盖。此外,也能够对侧边缘部20和内层部11的边界遍及整个区域地进行遮盖。由此,能够适宜地抑制水分浸入到层叠陶瓷电容器的内部,因此能够使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性适宜地提高。

[0185] 根据上述实施方式,第1遮盖区域4A的厚度优选为1μm以上且10μm以下。第2遮盖区域4B的厚度优选为1μm以上且10μm以下。在该情况下,能够在谋求层叠陶瓷电容器1的低高度化的同时,实现层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性的提高。

[0186] 根据上述实施方式,第1遮盖区域4A的宽度方向W的尺寸优选为层叠体2的宽度方

向W的尺寸的10%以上且层叠体2的宽度方向W的尺寸的20%以下。第2遮盖区域4B的宽度方向W的尺寸优选为层叠体2的宽度方向W的尺寸的10%以上且层叠体2的宽度方向W的尺寸的20%以下。在该情况下,能够在充分确保端面C和外部电极3的连接的同时,实现层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性的提高。

[0187] 根据上述实施方式,第1侧边缘部20A的宽度方向W的尺寸优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下。第2侧边缘部20B的宽度方向W的尺寸优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,能够在使层叠陶瓷电容器1高容量化的同时,实现层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性的提高。

[0188] 在侧边缘部20中,例如,为了将侧边缘部20可靠地固定于内层部11,期望侧边缘部20的内层部11侧的面与内层部11的密接性高。侧边缘部20的与内层部11侧相反的一侧的面不需要与内层部11的密接性,另一方面,期望能够适宜地抑制水分向层叠陶瓷电容器1内部的浸入。像这样,侧边缘部20在内层部11侧的部分和远离内层部11的一侧的部分中,被要求的不同。

[0189] 根据上述实施方式,侧边缘部20由2层构成,分别具有2层之中配置于靠内层部11侧的内侧层21、和2层之中配置于远离内层部11的一侧的外侧层22。因此,例如,通过使内侧层21和外侧层22中含有的树脂量不同,从而能够对内侧层21和外侧层22分别赋予不同的特性。由此,例如,能够在利用内侧层21提高侧边缘部20和内层部11的密接性的同时,利用外侧层22适宜地抑制水分向内层部11的浸入。

[0190] 根据上述实施方式,内侧层21的作为添加剂的元素和外侧层22的作为添加剂的元素优选相互不同。在该情况下,能够对内侧层21和外侧层22分别赋予不同的特性,因此能够使侧边缘部20更高功能化。

[0191] 根据上述实施方式,外侧层22的宽度方向W的尺寸优选大于内侧层21的宽度方向W的尺寸。在该情况下,能够使基于外侧层22的抑制水分的浸入的效果变得显著。

[0192] 根据上述实施方式,内侧层21的宽度方向W的尺寸优选为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。外侧层22的宽度方向W的尺寸优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,能够有效地在提高侧边缘部20和内层部11的密接性的同时,使层叠陶瓷电容器1的耐湿可靠性提高。

[0193] 根据上述实施方式,内部电极层15的厚度分别优选为 $0.8\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,即使是相同尺寸的层叠体2也能够增加层叠片数,因此能够确保层叠陶瓷电容器1的静电电容。

[0194] 此外,根据上述实施方式,电介质层14的厚度分别优选为 $0.55\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,即使是相同尺寸的层叠体2也能够增加层叠片数,因此能够确保层叠陶瓷电容器1的静电电容。

[0195] (实验例)

[0196] 使用上述实施方式涉及的制造方法,制作了层叠陶瓷电容器来作为样本。对该样本实施了耐湿性试验。作为实施例,准备了具备第1遮盖区域和第2遮盖区域的层叠陶瓷电容器。作为比较例,准备了不具备第1遮盖区域和第2遮盖区域的任一者的层叠陶瓷电容器。

[0197] 实施例以及比较例的样本准备了各50个。

[0198] 基于PCBT试验法而实施了耐湿性试验。更具体而言,设为如下状态,即,使用共晶焊料将各样本安装于布线基板,将其投入到温度为 $125[^\circ\text{C}]$ 、相对湿度为 $95[\%RH]$ 的高温高湿槽内,并且,在一对外部电极间施加 $2[V]$ 的直流电流,并将该状态维持了72小时。而且,将

在试验的前后绝缘电阻值下降了2位数以上的样本判定为“不良”。

[0199] (实施例的结构)

[0200] • 层叠陶瓷电容器的尺寸: $L \times W \times T = 1.0\text{mm} \times 0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$

[0201] • 电介质层的陶瓷材料: BaTiO_3

[0202] • 电容: $22\mu\text{F}$

[0203] • 额定电压:4V

[0204] • 内部电极层的金属材料:Ni

[0205] • 外部电极的构造:

[0206] 基底电极层:烧附层

[0207] 基底电极层的材质:包含导电性金属(Cu)和玻璃成分的电极

[0208] 基底电极层的厚度:

[0209] 端面厚度: $20\mu\text{m}$ (配置于端面C的基底电极层的高度方向中央部处的厚度)

[0210] 主面厚度: $0.25\mu\text{m}$ (配置于主面A的基底电极层的长度方向中央部处的厚度)

[0211] 镀覆层:Ni镀覆、Sn镀覆的2层构造

[0212] Ni镀覆厚度:

[0213] 端面厚度: $4\mu\text{m}$ (配置于端面C的Ni镀覆层的高度方向中央部处的厚度)

[0214] 主面厚度: $4\mu\text{m}$ (配置于主面A的Ni镀覆层的长度方向中央部处的厚度)

[0215] Sn镀覆厚度:

[0216] 端面厚度: $4\mu\text{m}$ (配置于端面C的Sn镀覆层的高度方向中央部处的厚度)

[0217] 主面厚度: $4\mu\text{m}$ (配置于主面A的Sn镀覆层的长度方向中央部处的厚度)

[0218] • 第1遮盖区域以及第2遮盖区域的构造

[0219] 第1遮盖区域以及第2遮盖区域的材质: SiO_2

[0220] 第1遮盖区域以及第2遮盖区域的厚度: $5\mu\text{m}$

[0221] 第1遮盖区域的宽度方向尺寸:相对于层叠体的宽度方向尺寸为15%

[0222] 第2遮盖区域的宽度方向尺寸:相对于层叠体的宽度方向尺寸为15%

[0223] (比较例的结构)

[0224] 比较例除了不具备第1遮盖区域和第2遮盖区域的任一者这点以外,设为与实施例同样的结构。

[0225] (结果)

[0226] 在实施例的情况下,50个中有0个不良。在比较例的情况下,50个中有4个不良。

[0227] 通过实施例和比较例的比较,可知,通过层叠陶瓷电容器具备遮盖区域,从而层叠陶瓷电容器的耐湿可靠性提高。

[0228] (变形方式)

[0229] 以上,对本发明的适宜的实施方式进行了说明,但不限于此,本发明包含以下的范围。

[0230] • 层叠陶瓷电容器1也可以是多联构造的层叠陶瓷电容器。基于图8来对多层构造的层叠陶瓷电容器1的结构进行说明。另外,图8是示出变形例涉及的层叠陶瓷电容器1的结构的与图2对应的图。

[0231] 如图8所示,层叠陶瓷电容器1也可以除了第1内部电极层15A以及第2内部电极层15B以外,还具备未被引出到第1端面CA以及第2端面CB的任一者的浮置内部电极层16。

[0232] 例如,图8的(a)所示的层叠陶瓷电容器1是具备第1浮置内部电极层16A来作为浮置内部电极层16的2联构造的层叠陶瓷电容器。图8的(b)所示的层叠陶瓷电容器1是具备第1浮置内部电极层16A以及第2浮置内部电极16B来作为浮置内部电极层16的3联构造的层叠陶瓷电容器。图8的(c)所示的层叠陶瓷电容器1是具备第1浮置内部电极层16A、第2浮置内部电极16B以及浮置内部电极16C来作为浮置内部电极层16的4联构造的层叠陶瓷电容器。

[0233] 层叠陶瓷电容器1通过设置浮置内部电极层16,而成为对置电极部被分割为多个的构造。由此,在对置的内部电极层间形成多个电容器成分,成为这些电容器成分串联地连接的结构。因此,施加到各个电容器成分的电压变低,能够实现层叠陶瓷电容器1的高耐压化。另外,层叠陶瓷电容器1也可以是4联以上的多联构造。

[0234] • 在上述实施方式中,第1遮盖区域4A和第2遮盖区域4B均形成为环状,但不仅限于此。第1遮盖区域以及第2遮盖区域配置为至少跨越侧边缘部和外层部的边界即可。不过,从使耐湿可靠性更加提高的观点出发,第1遮盖区域以及第2遮盖区域优选配置为也跨越侧边缘部和内层部的边界,更优选分别形成为环状。

[0235] • 在上述实施方式中,层叠陶瓷电容器1使用电介质陶瓷,但不仅限于此。层叠陶瓷电容器例如也可以使用压电体陶瓷、半导体陶瓷或磁性体陶瓷。层叠陶瓷电容器在使用了压电体陶瓷的情况下,作为压电部件发挥功能。作为压电体陶瓷,可列举PZT系陶瓷等。层叠陶瓷电容器在使用了半导体陶瓷的情况下,作为热敏电阻发挥功能。作为半导体陶瓷,可列举尖晶石系陶瓷等。层叠陶瓷电容器在使用了磁性体陶瓷的情况下,作为电感器发挥功能。作为磁性体陶瓷,可列举铁氧体等。

[0236] 以上对本发明的适宜的实施方式以及变形方式进行了说明,但不仅限于此,本发明包含以下的范围。

[0237] <1>一种层叠陶瓷电容器,具备:层叠体,包含将电介质层和内部电极层交替地层叠多个的内层部,具有在层叠方向上相互对置的1对主面、在与所述层叠方向正交的长度方向上相互对置的1对端面、和在与所述层叠方向以及所述长度方向的任一者均正交的宽度方向上相互对置的1对侧面;和1对外部电极,分别配置于各所述端面,与所述内部电极层连接,其中,所述层叠体具有分别配置于所述内层部的所述宽度方向的两侧的1对侧边缘部、和分别配置于所述内层部的所述层叠方向的两侧并且分别配置为被各所述侧边缘部夹着的1对外层部,所述1对侧面是第1侧面和第2侧面,所述1对侧边缘部是配置于所述第1侧面的第1侧边缘部和配置于所述第2侧面的第2侧边缘部,所述层叠陶瓷电容器具备:第1遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第1侧边缘部和各所述外层部的边界;和第2遮盖区域,由无机材料构成,配置在所述层叠体的外表面上且配置为跨越所述第2侧边缘部和各所述外层部的边界,各所述端面分别具有未被所述第1遮盖区域以及所述第2遮盖区域的任一者覆盖的非被覆部,在各所述非被覆部与各所述外部电极分别连接。

[0238] <2>在<1>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0239] 所述无机材料含有从由Si、Ti、Ba以及Zr构成的组选择的至少1种元素。

[0240] <3>在<1>或<2>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0241] 所述第1遮盖区域呈沿所述长度方向环绕的环状,所述第2遮盖区域呈沿所述长度方向环绕的环状。

[0242] <4>在<1>~<3>中任一项所述的层叠陶瓷电容器中,

[0243] 所述第1遮盖区域的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下,所述第2遮盖区域的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0244] <5>在<1>~<4>中任一项所述的层叠陶瓷电容器中,

[0245] 所述层叠陶瓷电容器呈大致长方体状,所述第1遮盖区域的所述宽度方向的尺寸为所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的10%以上且所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的20%以下,所述第2遮盖区域的所述宽度方向的尺寸为所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的10%以上且所述层叠体的所述宽度方向的尺寸的20%以下。

[0246] <6>在<1>~<5>中任一项所述的层叠陶瓷电容器中,

[0247] 所述第1侧边缘部的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,所述第2侧边缘部的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下。

[0248] <7>在<1>~<6>中任一项所述的层叠陶瓷电容器中,

[0249] 各所述侧边缘部由多层构成,分别具有所述多层之中配置于最靠所述内层部侧的内侧层、和所述多层之中配置于最远离所述内层部的一侧的外侧层。

[0250] <8>在<7>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0251] 所述内侧层以及所述外侧层均由陶瓷构成,分别包含电介质陶瓷粒子、和存在于所述电介质陶瓷粒子间的作为添加剂的元素,所述内侧层的所述作为添加剂的元素和所述外侧层的所述作为添加剂的元素相互不同。

[0252] <9>在<7>或<8>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0253] 所述外侧层的所述宽度方向的尺寸大于所述内侧层的所述宽度方向的尺寸。

[0254] <10>在<9>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0255] 所述内侧层的所述宽度方向的尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下,所述外侧层的所述宽度方向的尺寸为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。

[0256] <11>在<1>~<10>中任一项所述的层叠陶瓷电容器中,

[0257] 各所述内部电极层的厚度分别为 $0.8\mu\text{m}$ 以下。

[0258] <12>在<11>所述的层叠陶瓷电容器中,

[0259] 各所述电介质层的厚度分别为 $0.55\mu\text{m}$ 以下。

[0260] 附图标记说明

[0261] 1 层叠陶瓷电容器

[0262] 2 层叠体

[0263] 3 外部电极

[0264] 4A 第1遮盖区域

[0265] 4B 第2遮盖区域

[0266] 11 内层部

[0267] 12 外层部

[0268] 14 电介质层

[0269] 15 内部电极层

- [0270] 20 侧边缘部
- [0271] 20A 第1侧边缘部
- [0272] 20B 第2侧边缘部
- [0273] 21 内侧层
- [0274] 21A 第1内侧层
- [0275] 21B 第2内侧层
- [0276] 22 外侧层
- [0277] 22A 第1外侧层
- [0278] 22B 第2外侧层
- [0279] A 主面
- [0280] B 侧面
- [0281] BA 第1侧面
- [0282] BB 第2侧面
- [0283] C 端面
- [0284] Ca 非被覆部。

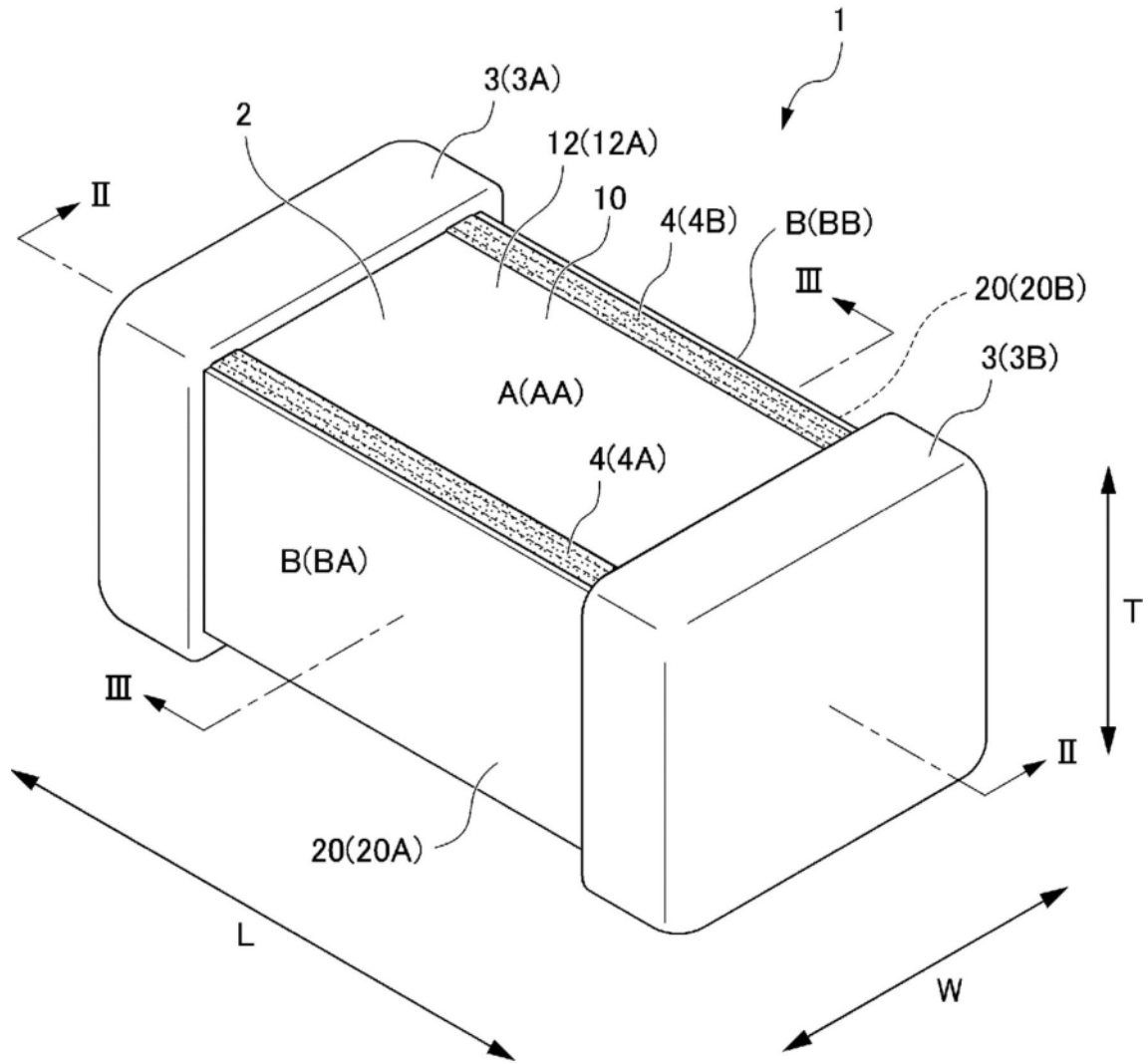


图1

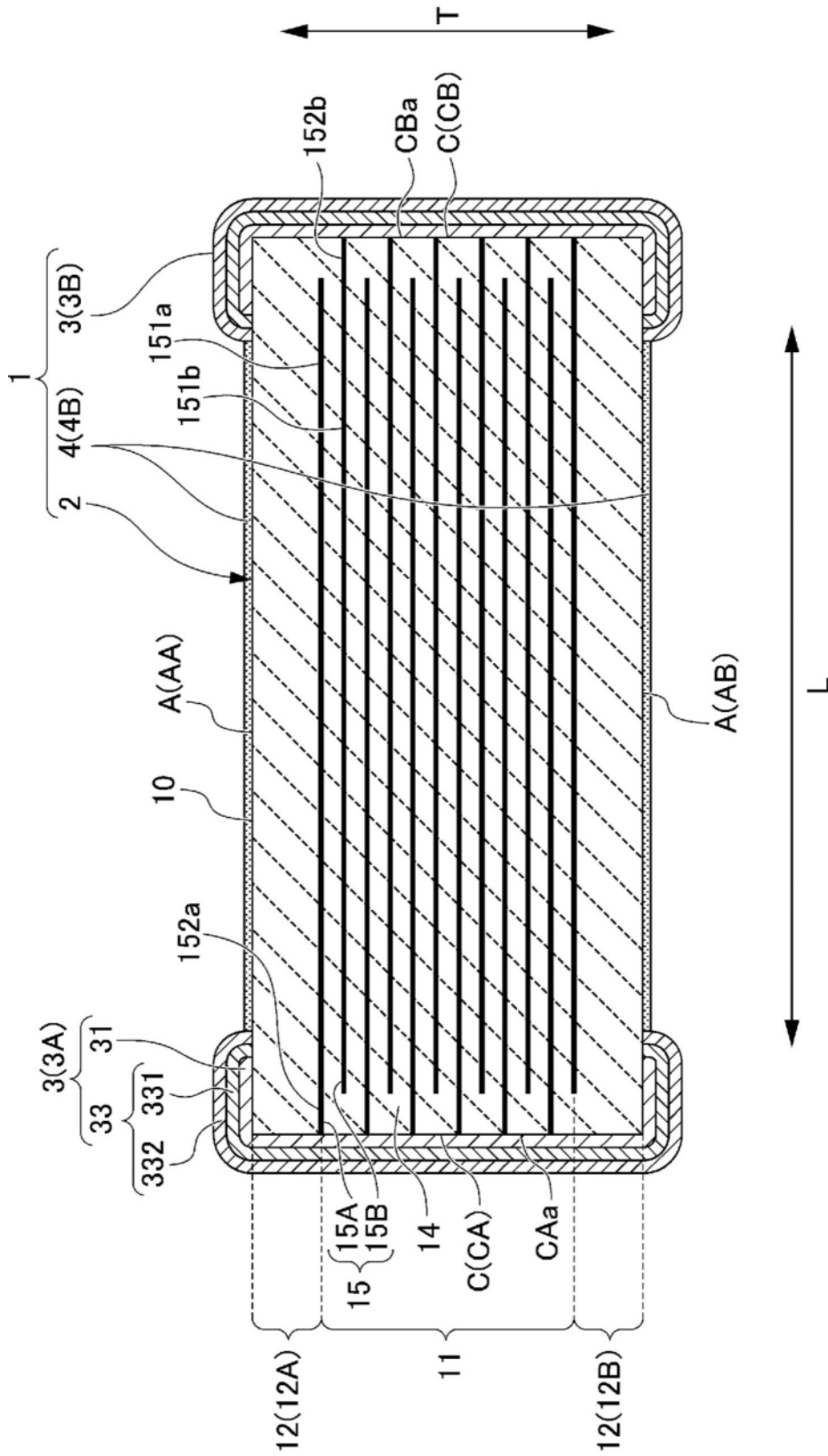


图2

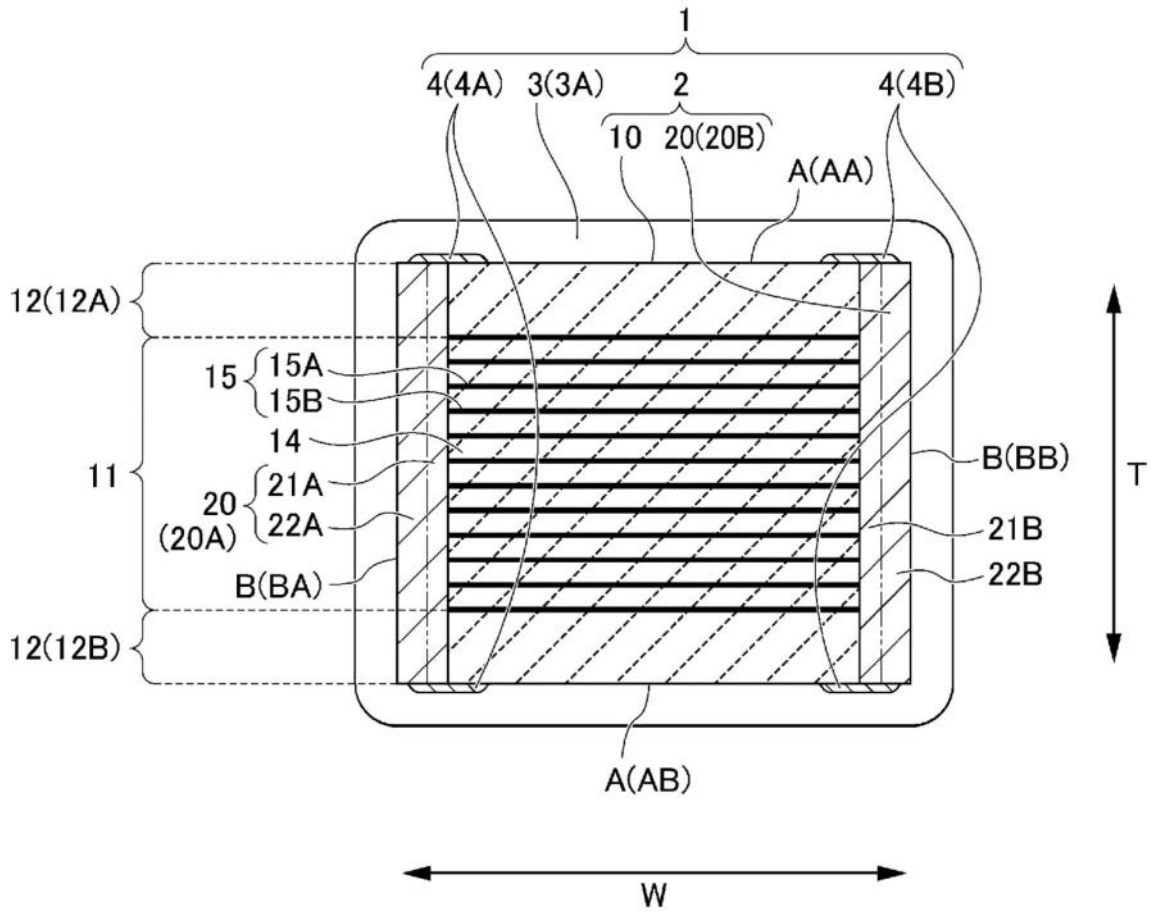


图3

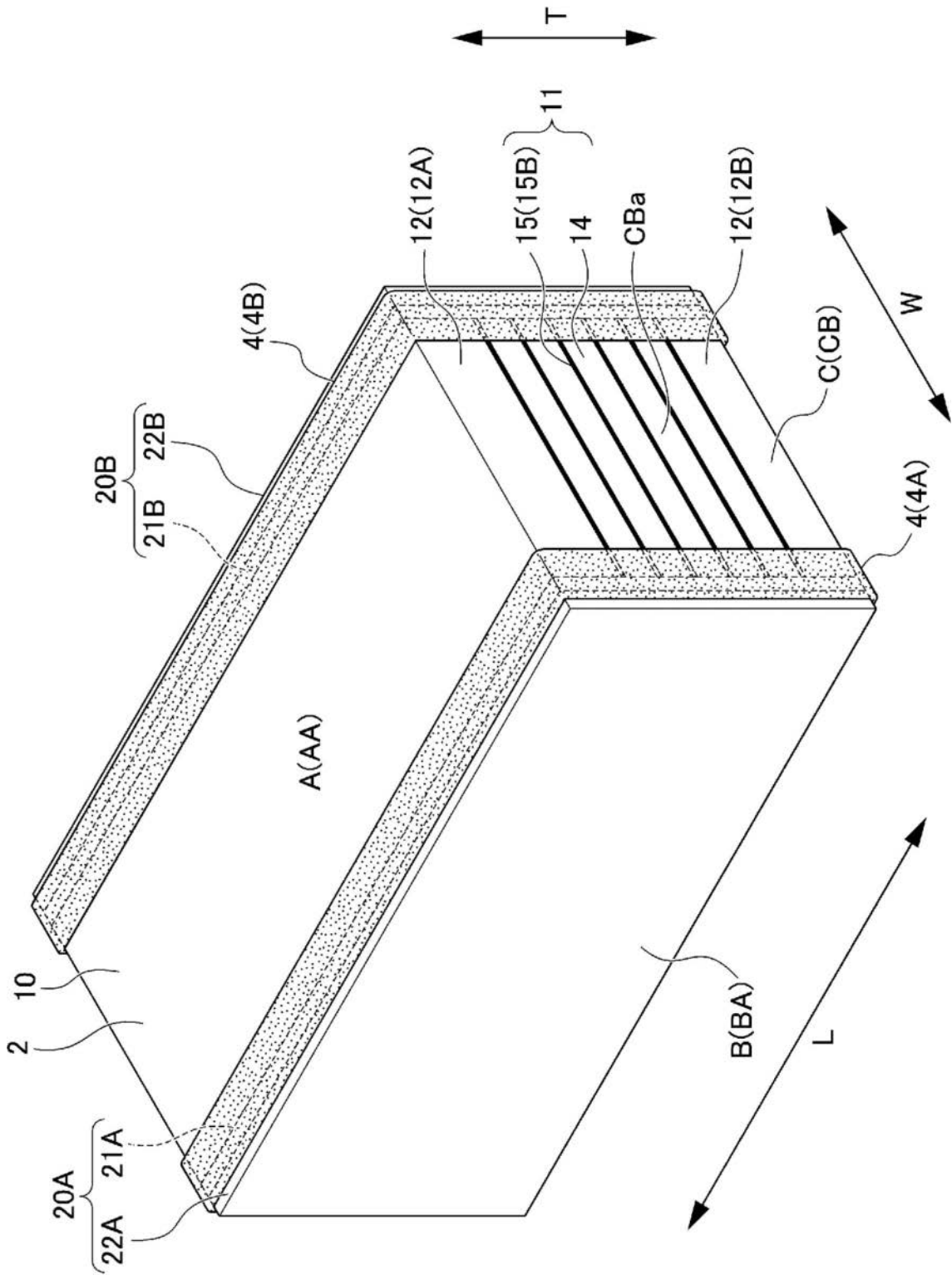


图4

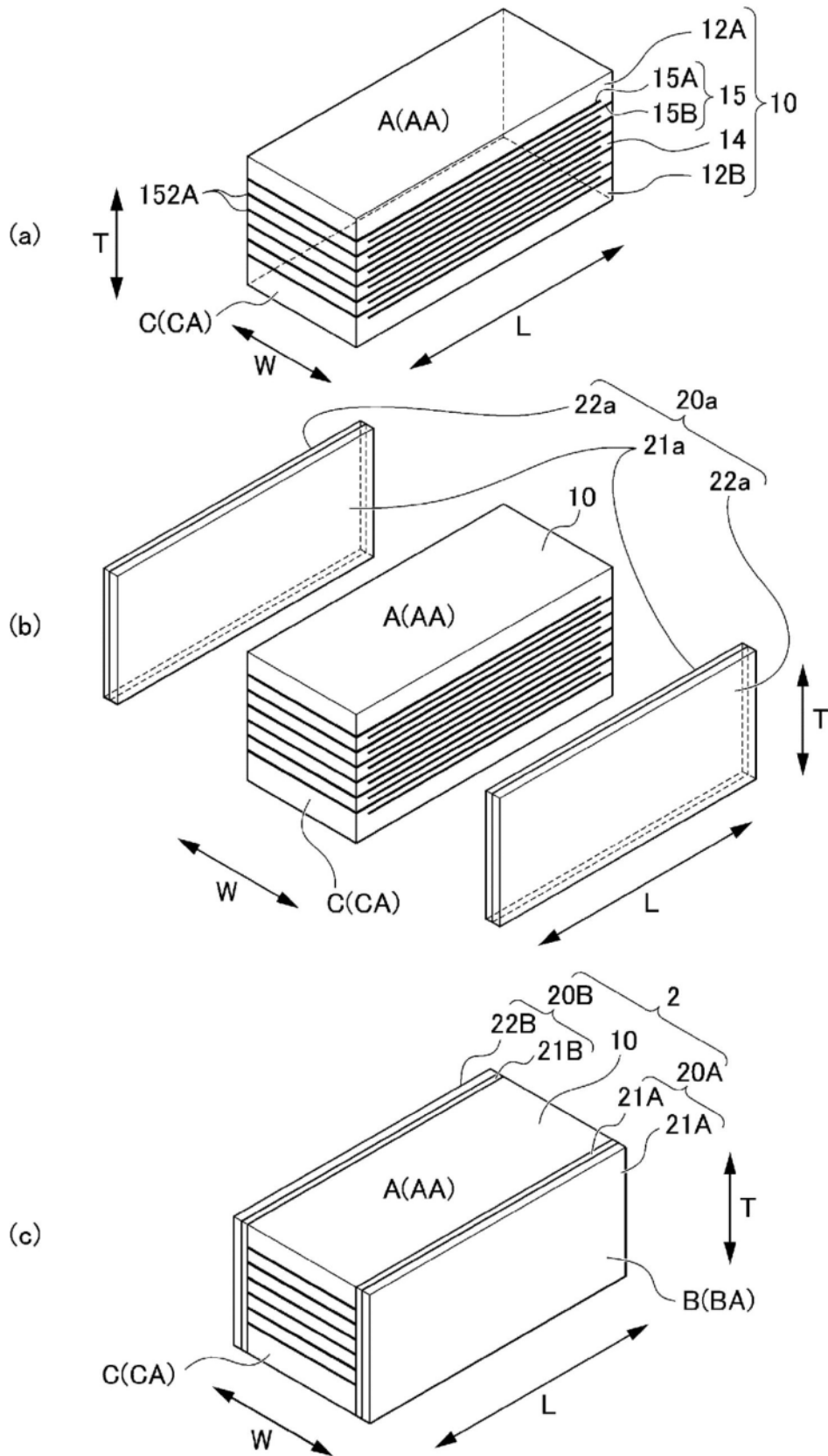


图5

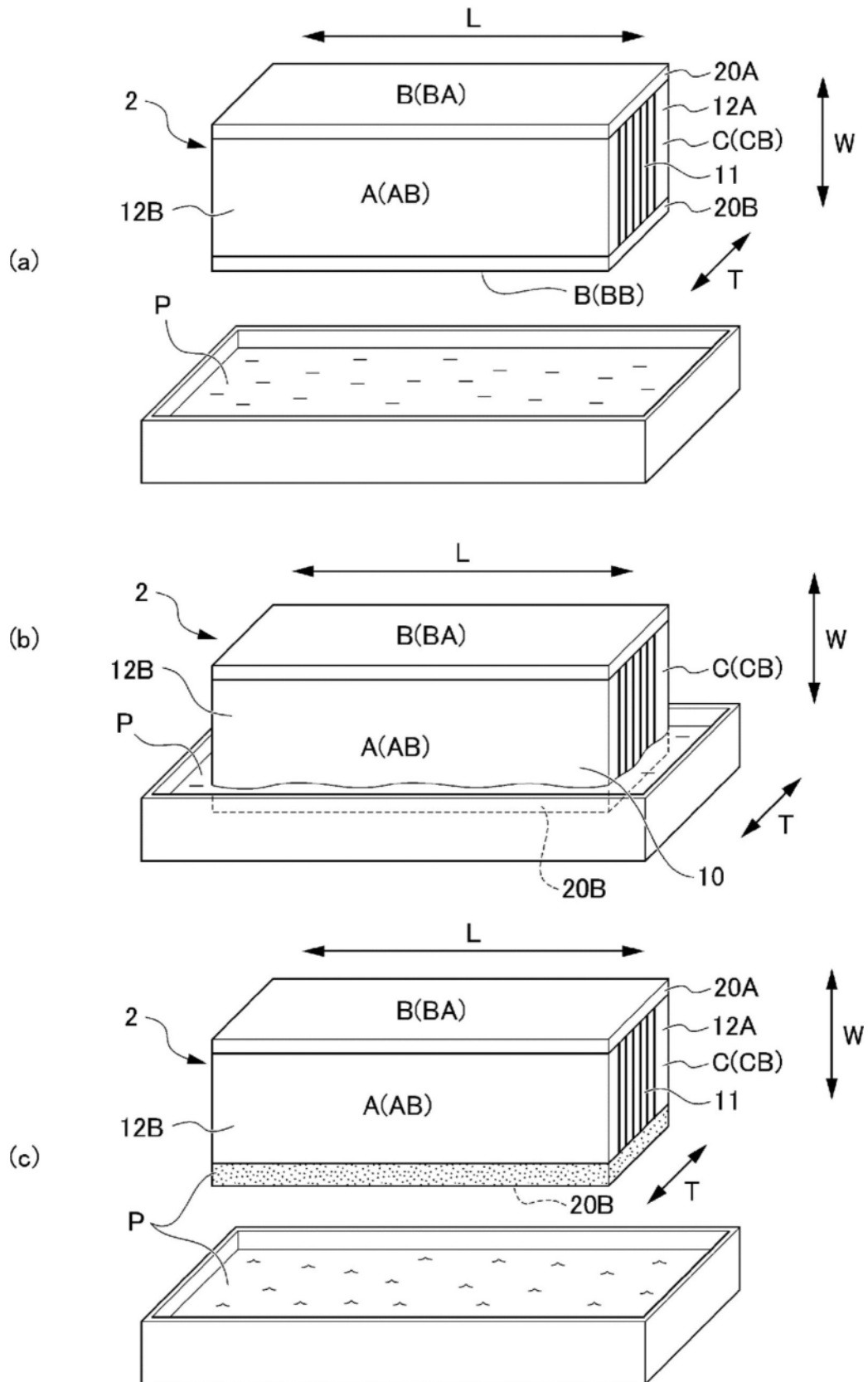


图6

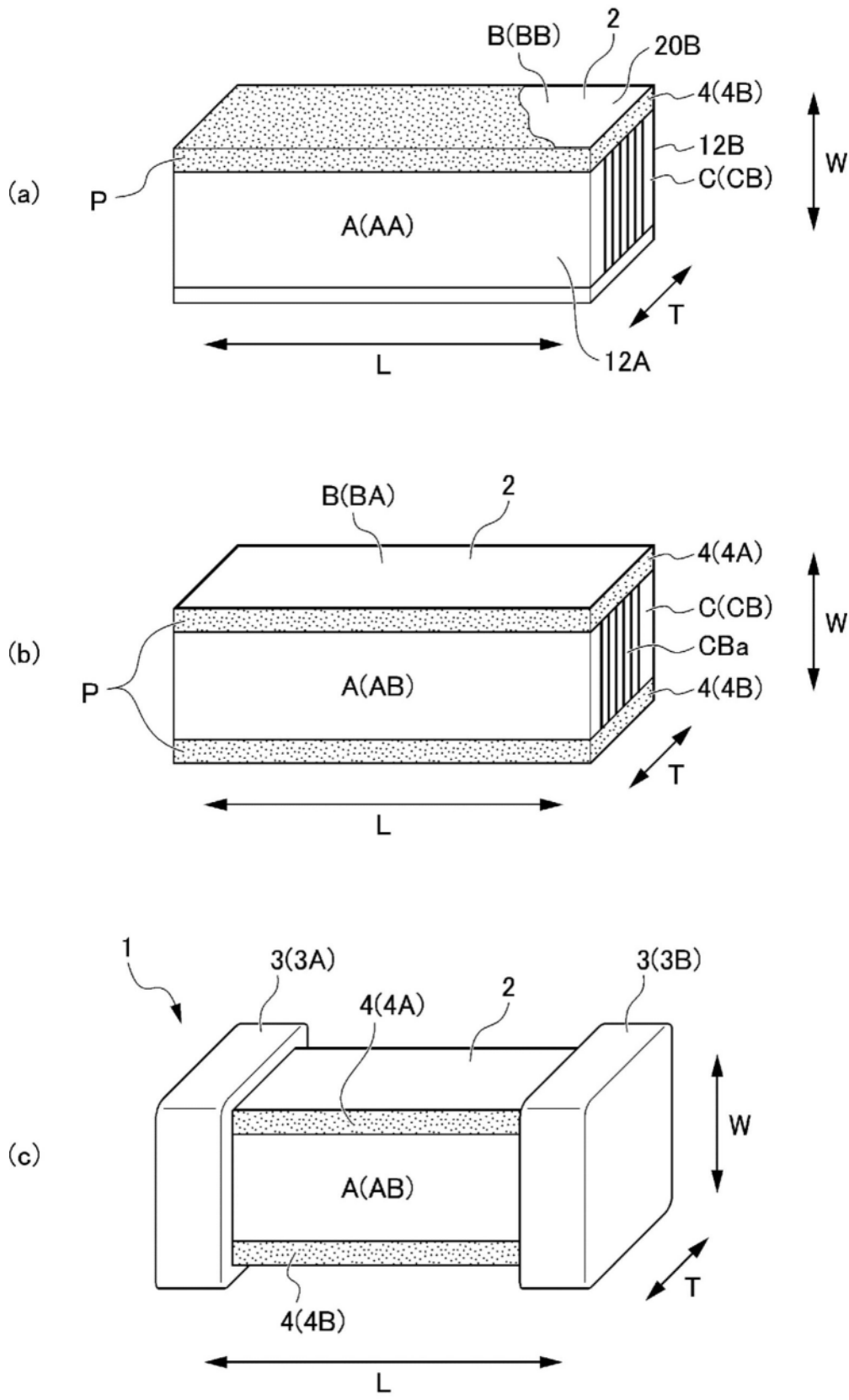


图7

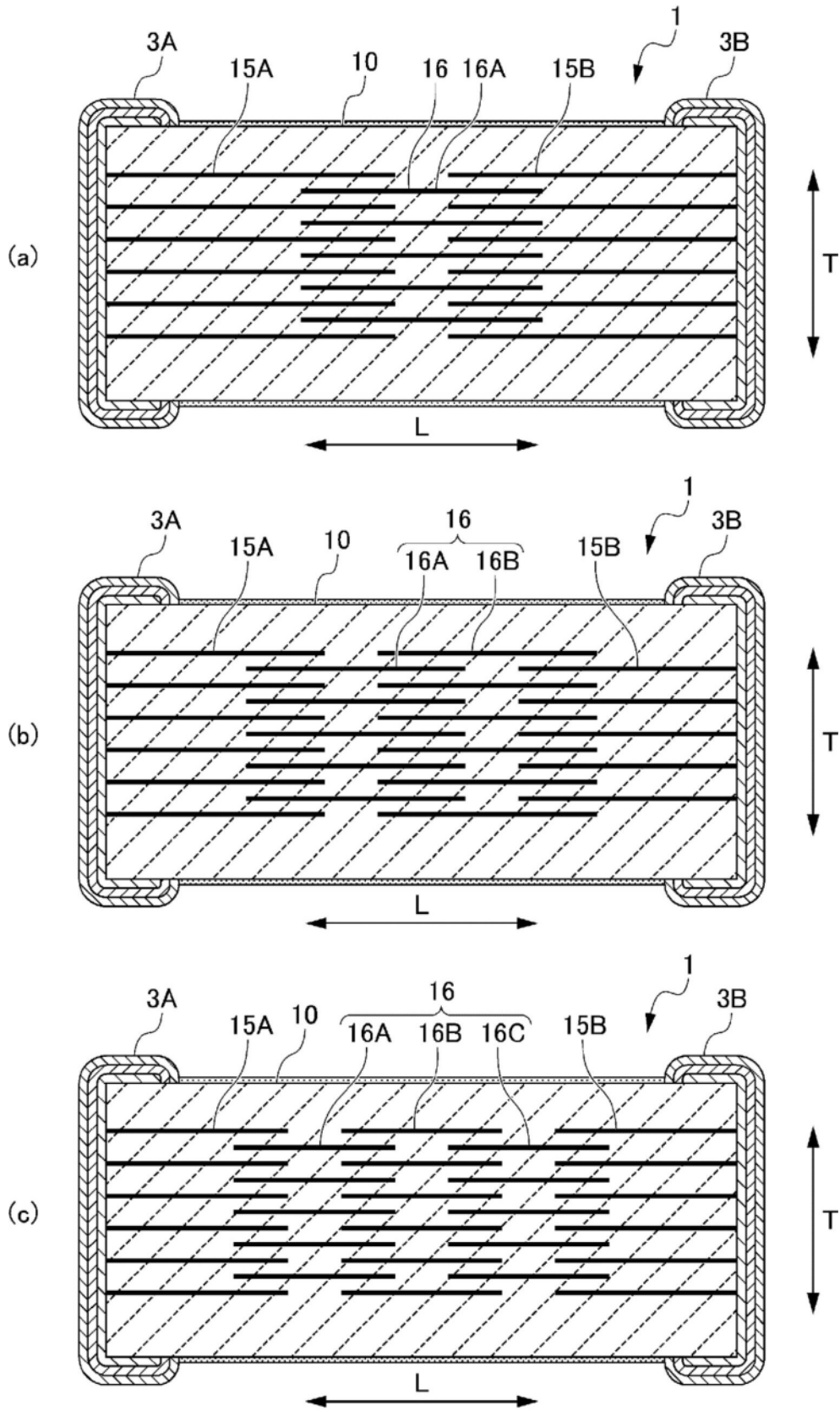


图8