



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102403123 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110185297. X

(22) 申请日 2011. 07. 04

(30) 优先权数据

2010-164111 2010. 07. 21 JP

2011-130033 2011. 06. 10 JP

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 吉田明弘

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

H01G 4/12(2006. 01)

H01G 4/30(2006. 01)

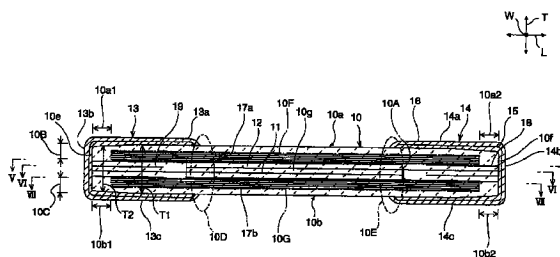
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 8 页

(54) 发明名称

陶瓷电子部件

(57) 摘要

本发明提供一种陶瓷电子部件,具有良好的机械耐久性。陶瓷电子部件(1)具备多个第1加强层(17a)。多个第1加强层(17a)在第1外层部10B中,沿着长度方向(L)以及宽度方向(W)延伸而形成,并沿着厚度方向(T)而层叠。陶瓷基体(10)的设有多个第1加强层(17a)的区域(10F)中的第1加强层(17a)所占的体积比例比有效部(10A)中的第1以及第2内部电极(11、12)所占的体积比例大。



1. 一种陶瓷电子部件,具备:

长方体状的陶瓷基体,其具有沿着长度方向以及宽度方向延伸的第1主面以及第2主面、沿着长度方向以及厚度方向延伸的第1侧面以及第2侧面、和沿着宽度方向以及厚度方向延伸的第1端面以及第2端面;

第1内部电极以及第2内部电极,其形成于所述陶瓷基体的内部,沿着长度方向以及宽度方向延伸,在厚度方向上彼此相对置;

所述陶瓷基体包括:

所述第1内部电极以及所述第2内部电极在厚度方向上相对置的有效部;

比起所述有效部位于所述第1主面侧的第1外层部;和

比起所述有效部位于所述第2主面侧的第2外层部,

所述陶瓷电子部件还具备多个第1加强层,该多个第1加强层在所述第1外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向而层叠,

所述陶瓷基体的设有所述多个第1加强层的区域中的所述第1加强层所占的体积比例比所述有效部中的所述第1内部电极以及所述第2内部电极所占的体积比例大。

2. 根据权利要求1所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第1加强层的片数比所述第1内部电极以及所述第2内部电极的总片数多。

3. 根据权利要求1或2所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

在厚度方向上相邻的所述第1加强层间的距离比在厚度方向上相邻的所述第1内部电极以及所述第2内部电极间的距离短。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第1加强层的厚度比所述第1内部电极或所述第2内部电极的厚度大。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第1加强层通过金属或合金而形成。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

还具有多个第2加强层,该多个第2加强层在所述第2外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向层叠,

所述陶瓷基体的设有所述多个第2加强层的区域中的所述第2加强层所占的体积比例比所述有效部中的所述第1内部电极以及所述第2内部电极所占的体积比例大。

7. 一种陶瓷电子部件,具备:

长方体状的陶瓷基体,其具有沿着长度方向以及宽度方向延伸的第1主面以及第2主面、沿着长度方向以及厚度方向延伸的第1侧面以及第2侧面、和沿着宽度方向以及厚度方向延伸的第1端面以及第2端面;

第1内部电极以及第2内部电极,其形成于所述陶瓷基体的内部,沿着长度方向以及宽度方向延伸,在厚度方向上彼此相对置;

所述陶瓷基体包括:

所述第1内部电极以及所述第2内部电极在厚度方向上相对置的有效部;

比起所述有效部位于所述第1主面侧的第1外层部;和

比起所述有效部位于所述第2主面侧的第2外层部,

所述陶瓷电子部件还具备多个第1加强层,该多个第1加强层在所述第1外层部沿着

长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向而层叠,

所述第 1 加强层的片数比所述第 1 内部电极以及所述第 2 内部电极的总片数多。

8. 根据权利要求 7 所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

在厚度方向上相邻的所述第 1 加强层间的距离比在厚度方向上相邻的所述第 1 内部电极以及所述第 2 内部电极间的距离短。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第 1 加强层的厚度比所述第 1 内部电极或所述第 2 内部电极的厚度大。

10. 根据权利要求 7 ~ 9 中任一项所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第 1 加强层通过金属或合金而形成。

11. 根据权利要求 7 ~ 10 中任一项所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

还具有多个第 2 加强层,该多个第 2 加强层在所述第 2 外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向层叠,

所述第 2 加强层的片数比所述第 1 内部电极以及所述第 2 内部电极的总片数要多。

陶瓷电子部件

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷电子部件。

背景技术

[0002] 近年来,随着便携式电话机和便携式音乐播放器等的电子设备的小型化和薄型化,搭载于电子设备上的布线基板的小型化也在不断进展。与之相伴的是,安装于布线基板上的陶瓷电子部件的小型化和薄型化也在不断进展。

[0003] 现有的具有棱柱形状的陶瓷基体的陶瓷电子部件具有比较高的机械强度,但在薄型化后的具有扁平形状的陶瓷基体的陶瓷电子部件中,机械强度较低。另外,陶瓷基体的厚度越薄,陶瓷电子部件的机械强度有越低的倾向。因此,在具有扁平形状的陶瓷基体的陶瓷电子部件中,如何提高机械强度是重要的课题。

[0004] 作为提高陶瓷电子部件的机械强度的方法,例如有如下述的专利文献所记载那样,举出在陶瓷基体的内部形成加强用的导体层(缓冲层)的方法。

[0005] 专利文献1:JP特开平11-26295号公报

[0006] 但是,即使是在陶瓷基体的内部设置加强用的导体层的情况下,有时会不能充分抑制在陶瓷电子部件中产生裂缝,不能充分改善陶瓷电子部件的机械耐久性。

发明内容

[0007] 本发明鉴于该点而提出,其目的在于提供一种机械耐久性优良的陶瓷电子部件。

[0008] 本发明的第1陶瓷电子部件具备长方体的陶瓷基体、第1以及第2内部电极。陶瓷基体具有第1以及第2主面、第1以及第2侧面、第1以及第2端面。第1以及第2主面沿着长度方向以及宽度方向而延伸。第1以及第2侧面沿着长度方向以及厚度方向而延伸。第1以及第2端面沿着宽度方向以及厚度方向而延伸。第1以及第2内部电极形成于陶瓷基体的内部。第1以及第2内部电极沿着长度方向以及宽度方向而延伸。第1以及第2内部电极在厚度方向上彼此相对置。陶瓷基体包括第1以及第2内部电极在厚度方向上相对置的有效部;比起有效部位于第1主面侧的第1外层部;和比起有效部位于第2主面侧的第2外层部。本发明的陶瓷电子部件还具备多个第1加强层。多个第1加强层在第1外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向层叠。陶瓷基体的设有多个第1加强层的区域中的第1加强层所占的体积比例比有效部中的第1以及第2内部电极所占的体积比例要大。

[0009] 在本发明的第1陶瓷电子部件的某特定的局面下,第1加强层的片数比第1以及第2内部电极的总片数多。

[0010] 在本发明的第1陶瓷电子部件的其它的特定的局面下,在厚度方向上相邻的第1加强层间的距离比在厚度方向上相邻的第1以及第2内部电极间的距离短。

[0011] 在本发明的第1陶瓷电子部件的另外的特定的局面下,第1加强层的厚度比第1或第2内部电极的厚度大。

[0012] 在本发明的第 1 陶瓷电子部件的其它的特定的局面下,第 1 加强层通过金属或合金而形成。即,在本发明中,加强层通过导体层而构成。

[0013] 在本发明的第 1 陶瓷电子部件的另外的特定的局面下,陶瓷电子部件还具有在所述第 2 外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成并沿着厚度方向层叠的多个第 2 加强层。陶瓷基体的设有多个第 2 加强层的区域中的第 2 加强层所占的体积比例比有效部中的第 1 以及第 2 内部电极所占的体积比例大。

[0014] 本发明的第 2 陶瓷电子部件具备长方体的陶瓷基体、第 1 以及第 2 内部电极。陶瓷基体具有第 1 以及第 2 主面、第 1 以及第 2 侧面、第 1 以及第 2 端面。第 1 以及第 2 主面沿着长度方向以及宽度方向而延伸。第 1 以及第 2 侧面沿着长度方向以及厚度方向而延伸。第 1 以及第 2 端面沿着宽度方向以及厚度方向而延伸。第 1 以及第 2 内部电极形成于陶瓷基体的内部。第 1 以及第 2 内部电极沿着长度方向以及宽度方向而延伸。第 1 以及第 2 内部电极在厚度方向上彼此相对置。陶瓷基体包括第 1 以及第 2 内部电极在厚度方向上相对置的有效部;比起有效部位于第 1 主面侧的第 1 外层部;和比起有效部位于第 2 主面侧的第 2 外层部。本发明的陶瓷电子部件还具备多个第 1 加强层。多个第 1 加强层在第 1 外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成,并沿着厚度方向层叠。第 1 加强层的片数比第 1 以及第 2 内部电极的总片数多。

[0015] 在本发明的第 2 陶瓷电子部件的特定的局面下,在厚度方向上相邻的第 1 加强层间的距离比在厚度方向上相邻的第 1 以及第 2 内部电极间的距离短。

[0016] 在本发明的第 2 陶瓷电子部件的其它特定的局面下,第 1 加强层的厚度比第 1 或第 2 内部电极的厚度大。

[0017] 在本发明的第 2 陶瓷电子部件的另外特定的局面下,第 1 加强层通过金属或合金而形成。

[0018] 在本发明的第 2 陶瓷电子部件的其它特定的局面下,陶瓷电子部件还具备在所述第 2 外层部沿着长度方向以及宽度方向延伸而形成、沿着厚度方向层叠的多个第 2 加强层,第 2 加强层的片数比第 1 以及第 2 内部电极的总片数多。

[0019] 发明效果

[0020] 在本发明中,陶瓷基体的设有多个第 1 加强层的区域中的第 1 加强层所占的体积比例比有效部中的第 1 以及第 2 内部电极所占的体积比例要大。或者,第 1 加强层的片数比第 1 以及第 2 内部电极的总片数多。因此,能实现陶瓷基体的设有多个第 1 加强层的区域的刚性高、优良的机械耐久性。

附图说明

[0021] 图 1 是第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的立体图。

[0022] 图 2 是第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的侧视图。

[0023] 图 3 是图 1 的线 III-III 中的概略的剖面图。

[0024] 图 4 是放大了第 1 实施方式的陶瓷电子部件的一部分的概略的剖面图。

[0025] 图 5 是图 3 的线 V-V 中的概略的剖面图。

[0026] 图 6 是图 3 的线 VI-VI 中的概略的剖面图。

[0027] 图 7 是图 3 的线 VII-VII 中的概略的剖面图。

[0028] 图 8 是形成有导电图案的陶瓷印刷电路基板的概略的俯视图。

[0029] 图 9 是母层叠体的概略的俯视图。

[0030] 图 10 是用于说明母层叠体的、第 1 内部电极以及第 1 伪电极形成用的陶瓷印刷电路基板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0031] 图 11 是用于说明母层叠体的、第 2 内部电极以及第 2 伪电极形成用的陶瓷印刷电路基板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0032] 图 12 是用于说明母层叠体的、加强层形成用的陶瓷印刷电路基板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0033] 图 13 是第 2 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0034] 图 14 是第 3 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0035] 图 15 是第 4 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0036] 图 16 是第 5 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0037] 图 17 是第 6 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0038] (标号说明)

[0039] 1 陶瓷电子部件

[0040] 10 陶瓷基体

[0041] 10A 有效部

[0042] 10B 第 1 外层部

[0043] 10C 第 2 外层部

[0044] 10F 第 1 加强区域

[0045] 10G 第 2 加强区域

[0046] 10a 第 1 主面

[0047] 10b 第 2 主面

[0048] 10c 第 1 侧面

[0049] 10d 第 2 侧面

[0050] 10e 第 1 端面

[0051] 10f 第 2 端面

[0052] 10g 陶瓷层

[0053] 11 第 1 内部电极

[0054] 12 第 2 内部电极

[0055] 13 第 1 外部电极

[0056] 13a 第 1 部分

[0057] 13b 第 2 部分

[0058] 13c 第 3 部分

[0059] 14 第 2 外部电极

[0060] 14a 第 1 部分

[0061] 14b 第 2 部分

[0062] 14c 第 3 部分

[0063] 15 第 1 导电层

- [0064] 16 第 2 导电层
- [0065] 17a 第 1 加强层
- [0066] 17b 第 2 加强层
- [0067] 18 第 1 伪电极
- [0068] 19 第 2 伪电极
- [0069] 20 陶瓷印刷电路基板
- [0070] 21 导电图案
- [0071] 22 母层叠体
- [0072] 23 导电图案

具体实施方式

[0073] (第 1 实施方式)

[0074] 下面举出图 1 所示的陶瓷电子部件 1 为例来说明本发明的优选的实施方式。其中,陶瓷电子部件 1 仅为例示。本发明并不限于下面所示的陶瓷电子部件 1 及其制造方法。

[0075] 图 1 是表示第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的立体图。图 2 是第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的侧视图。图 3 是图 1 的线 III-III 中的概略的剖面图。图 4 是放大了第 1 实施方式的陶瓷电子部件的一部分的概略的剖面图。图 5 是图 3 的线 V-V 中的概略的剖面图。图 6 是图 3 的线 VI-VI 中的概略的剖面图。图 7 是图 3 的线 VII-VII 中的概略的剖面图。

[0076] 首先,参照图 1 ~ 图 7,说明陶瓷电子部件 1 的构成。

[0077] 如图 1 ~ 图 7 所示,陶瓷电子部件 1 具备陶瓷基体 10。陶瓷基体 10 由与陶瓷电子部件 1 的功能相应的适当的陶瓷材料构成。具体地,在陶瓷电子部件 1 为电容器的情况下,能够用电介质陶瓷材料来形成陶瓷基体 10。作为电介质陶瓷材料的具体例,例如能举出 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 CaZrO_3 等。另外,也可以按照希望的陶瓷电子部件 1 的特性,在陶瓷基体 10 中将上述陶瓷材料作为主成份,适宜添加例如 Mn 化合物、Mg 化合物、Si 化合物、Fe 化合物、Cr 化合物、Co 化合物、Ni 化合物、稀土类化合物等的副成分。

[0078] 在陶瓷电子部件 1 是陶瓷压电元件的情况下,能用压电陶瓷材料来形成陶瓷基体 10。作为压电陶瓷材料的具体例,例如能举出 PZT(锆钛酸铅)系陶瓷材料等。

[0079] 在陶瓷电子部件 1 是热敏电阻元件的情况下,能用半导体陶瓷材料来形成陶瓷基体 10。作为半导体陶瓷材料的具体例,例如能举出尖晶石系陶瓷材料等。

[0080] 在陶瓷电子部件 1 是电感器元件的情况下,能用磁性体陶瓷材料来形成陶瓷基体 10。作为磁性体陶瓷材料的具体例,例如能举出铁氧体陶瓷等。

[0081] 下面,在本实施方式中,对陶瓷电子部件 1 是陶瓷电容器的例子进行说明。更具体地,在本实施方式中,陶瓷电子部件 1 对静电电容为 $0.1\text{nF} \sim 100\text{nF}$ 程度的较低电容的陶瓷电容器的例子进行说明。

[0082] 陶瓷基体 10 形成为长方体状。如图 1 ~ 图 7 所示,陶瓷基体 10 具有第 1 以及第 2 主面 10a、10b,第 1 以及第 2 侧面 10c、10d,第 1 以及第 2 端面 10e、10f。如图 1 ~ 图 3 所示,第 1 以及第 2 主面 10a、10b 沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 而延伸。如图 1、图 5 ~ 图 7 所示,第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 沿着厚度方向 T 以及长度方向 L 而延伸。如图 2 ~ 图 7

所示,第 1 以及第 2 端面 10e、10f 沿着厚度方向 T 以及宽度方向 W 而延伸。

[0083] 在本说明书中,设“长方体状”中也包括将角部或棱线部倒角或倒棱的形状、或 R 角倒角状的长方体。即,“长方体状”的部件是指全部具有第 1 以及第 2 主面、第 1 以及第 2 侧面和第 1 以及第 2 端面的部件。另外,主面、侧面、端面的一部分或全部也可以形成凹凸等。即,主面、侧面以及端面不需要一定为平坦。

[0084] 陶瓷基体 10 的尺寸没有特别的限定,但优选在设陶瓷基体 10 的厚度尺寸为 T、长度尺寸为 L、宽度尺寸为 W 时,陶瓷基体 10 是满足 $T \leq W < L$ 、 $1/5W \leq T \leq 1/2W$ 、 $T \leq 0.3\text{mm}$ 的薄型的陶瓷基体。具体地,优选 $0.1\text{mm} \leq T \leq 0.3\text{mm}$ 、 $0.4\text{mm} \leq L \leq 1\text{mm}$ 、 $0.2\text{mm} \leq W \leq 0.5\text{mm}$ 。

[0085] 陶瓷层 10g 的厚度没有特别的限定。陶瓷层 10g 的厚度例如能设为 $0.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 程度。

[0086] 如图 3 所示,在陶瓷基体 10 的内部,大致矩形的多个第 1 以及第 2 内部电极 11、12 沿着厚度方向等间隔地交替配置。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 分别和第 1 以及第 2 主面 10a、10b 平行。

[0087] 如图 3 以及图 5 所示,第 1 内部电极 11 形成为沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 延伸。第 1 内部电极 11 露出于陶瓷基体 10 的第 1 端面 10e,从第 1 端面 10e 朝第 2 端面 10f 延伸。第 1 内部电极 11 未达到第 2 端面 10f、第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 的每一个。另一方面,第 2 内部电极 12 也成为沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 而延伸。第 2 内部电极 12 如图 3 以及图 6 所示,露出于陶瓷基体 10 的第 2 端面 10f,从第 2 端面 10f 朝第 1 端面 10e 侧延伸。第 2 内部电极 12 未达到第 1 端面 10e、第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 的每一个。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 在宽度方向 W 上形成于相同位置。因此,第 1 内部电极 11 和第 2 内部电极 12 在陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的中央部,隔着陶瓷层 10g 彼此相对置。第 1 内部电极 11 和第 2 内部电极 12 在陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的两端部,在厚度方向 T 上不相对置。

[0088] 陶瓷基体 10 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 彼此相对置的部分构成显现作为电容器的功能的有效部 10A。陶瓷基体 10 中的位于比起有效部 10A 更靠近第 1 主面 10a 侧的部分构成第 1 外层部 10B,位于比起有效部 10A 更靠近第 2 主面 10b 侧的部分构成第 2 外层部 10C。

[0089] 另外,如上所述,由于陶瓷电子部件 1 是容量较低的陶瓷电容器,因此有效部 10A 相对于陶瓷基体 10 所占的比例较小。有效部 10A 的沿着厚度方向 T 的长度优选为陶瓷基体 10 的沿着厚度方向 T 的最大长度的 0.1 倍 $\sim$ 0.5 倍程度。有效部 10A 的沿着长度方向 L 的长度优选为陶瓷基体 10 的沿着长度方向 L 的最大长度的 0.2 倍 $\sim$ 0.7 倍程度。

[0090] 另外,第 1 以及第 2 内部电极 11、12 优选设置例如 1 对 (各 1 片,合计 2 片) $\sim$ 10 对 (各 10 片,合计 20 片)。

[0091] 另外,如本实施方式所示,在电容较低的陶瓷电容器的情况下,第 1 以及第 2 内部电极之间的距离能为 2 $\sim$ 8 层的陶瓷层 10g。

[0092] 另外,在陶瓷基体 10 的内部,还设有第 1 以及第 2 伪电极 18、19。第 1 伪电极 18 在厚度方向 T 上和第 1 内部电极 11 在相同位置,在长度方向 L 上隔开间隔和第 1 内部电极 11 相对置。因此,第 1 伪电极 18 设置和第 1 内部电极 11 相同的片数。另一方面,第 2 伪电极 19 在厚度方向 T 上和第 2 内部电极 12 在相同位置,在长度方向 L 上隔开间隔和第 2 内

部电极 12 相对置。因此,第 2 伪电极 19 设置和第 2 内部电极 12 相同的片数。另外,第 1 以及第 2 伪电极 18、19 并不实质对陶瓷电子部件 1 的电气特性有贡献。

[0093] 另外,第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 各自的材质并不做特别的限定。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 分别能通过 Ni、Cu、Ag、Pd、Au 等的金属、Ag-Pd 合金等的、包括一种以上的这些金属的合金而形成。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 既可以由相同材料构成,也可以由不同材料构成。

[0094] 第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 的各自的厚度,没有特别的限定。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 各自的厚度例如能设为 $0.3\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ 程度。第 1 以及第 2 内部电极 11、12 和第 1 以及第 2 伪电极 18、19 优选为相同的厚度。

[0095] 如图 1 ~ 图 3 所示,在陶瓷基体 10 的表面上形成有第 1 以及第 2 外部电极 13、14。第 1 外部电极 13 和第 1 内部电极 11 电连接。第 1 外部电极 13 具备形成于第 1 主面 10a 上的第 1 部分 13a、形成于第 2 主面 10b 上的第 3 部分 13c、和形成于第 1 端面 10e 上的第 2 部分 13b。在本实施方式中,第 1 外部电极 13 较浅地卷绕在第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 的长度方向 L 的端部而形成。具体地,第 1 外部电极 13 的第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 中的沿着长度方向 L 的长度比第 1、第 3 部分 13a、13c 的沿着长度方向 L 的长度的一半短。另外,第 1、第 3 部分 13a、13c 的沿长度方向 L 方向的长度例如优选为 $200\mu\text{m} \sim 350\mu\text{m}$ 。并且,第 1 外部电极 13 几乎不沿着宽度方向 W 从第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 突出。由此,能减小陶瓷电子部件 1 的宽度方向 W 尺寸。另外,也可以不在第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 实质地形成第 1 外部电极 13。

[0096] 另一方面,第 2 外部电极 14 和第 2 内部电极 12 电连接。第 2 外部电极 14 具备形成于第 1 主面 10a 上的第 1 部分 14a、形成于第 2 主面 10b 上的第 3 部分 14c、和形成于第 2 端面 10f 上的第 2 部分 14b。在本实施方式中,第 2 外部电极 14 较浅地卷绕在第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 的长度方向 L 的端部而形成。具体地,第 2 外部电极 14 的第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 中的沿着长度方向 L 的长度比第 1、第 3 部分 14a、14c 的沿着长度方向 L 的长度的一半短。另外,第 1、第 3 部分 14a、14c 的沿长度方向 L 方向的长度例如优选为 $200\mu\text{m} \sim 350\mu\text{m}$ 。并且,第 2 外部电极 14 几乎不沿着宽度方向 W 从第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 突出。由此,能减小陶瓷电子部件 1 的宽度方向 W 尺寸。另外,也可以不在第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 实质地形成第 2 外部电极 14。

[0097] 第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的最大厚度例如能设为 $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 程度。

[0098] 接下来,参照图 3 来说明第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的构成。在本实施方式中,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 分别通过第 1 导电层 15 和第 2 导电层 16 的层叠体而构成。

[0099] 第 1 导电层 15 形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f、和第 1 或第 2 主面 10a、10b 的长度方向 L 上的端部上。

[0100] 第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 1 导电层 15 中的构成第 1 部分 13a、14a 的部分的长度方向 L 上的外侧端部相对变厚。同样地,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 1 导电层 15 中的构成第 3 部分 13c、14c 的部分的长度方向 L 上的外侧端部相对变厚。具体地,在第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 1 导电层 15 中的构成第 1 部分 13a、

14a 的部分中,不和第 1 加强层 17a 相对置的部分的厚度比和第 1 加强层 17a 相对置的部分的厚度要厚。同样地,在第 1 以及第 2 部分 13、14 的各自的第 1 导电层 15 中的构成第 3 部分 13c、14c 的部分中,不和第 2 加强层 17b 相对置的部分的厚度比和第 2 加强层 17b 相对置的部分的厚度要厚。由此,在第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 1 以及第 3 部分 13a、14a、13c、14c 的每一个中,不和第 1 或第 2 加强层 17a、17b 相对置的部分的厚度比和第 1 或第 2 加强层 17a、17b 相对置的部分的厚度要厚。例如,第 1 导电层 15 的外侧端部的厚度为最大能设为 $5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$,与此相对,第 1 导电层 15 的内侧端部的厚度为 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 程度。

[0101] 第 1 导电层 15 的形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f 上的部分的厚度比第 1 导电层 15 的形成于第 1 或第 2 主面 10a、10b 上的部分的厚度要变薄。另外,第 2 导电层 16 的形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f 上的部分的厚度比第 2 导电层 16 的形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f 上的部分的厚度要变薄。例如,导电层 15、16 的形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f 上的部分的厚度最大能设为 $3 \sim 10\mu\text{m}$ 。

[0102] 第 1 导电层 15 的材质不做特别的限定。第 1 导电层 15 例如能通过 Ni、Cu、Ag、Pd、Au 等的金属、Ag-Pd 合金等的包括一种以上的这些金属的合金而形成。另外,第 1 导电层 15 也可以包含无机结合材料。作为无机结合材料,例如能举出和包含于陶瓷基体 10 中的陶瓷材料同种的陶瓷材料、玻璃成分等。第 1 导电层 15 中的无机结合材料的含有量例如优选为 40% 体积 $\sim$ 60% 体积的范围内。

[0103] 第 2 导电层 16 按照覆盖第 1 以及第 2 主面 10a、10b 的长度方向 L 上的端部以及第 1 或第 2 端面 10e、10f 的方式而形成。通过该第 2 导电层 16 来覆盖第 1 导电层 15。

[0104] 在本实施方式中,第 2 导电层 16 通过 1 片镀膜或多片镀膜的层叠体而构成。第 2 导电膜 16 的厚度不做特别的限定。第 2 导电层 16 的最大厚度能设为例如 $5\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ 程度。

[0105] 第 2 导电层 16 的材质也不做特别的限定。第 2 导电层 16 例如能通过从由 Cu、Ni、Sn、Pb、Au、Ag、Pd、Al、Bi 以及 Zn 构成的群中选出的 1 种金属或包含该金属的合金而形成。尤其,在将陶瓷电子部件 1 埋入布线基板中的情况下,作为构成第 2 导电层 16 的最外层的金属,优选使用从 Cu、Au、Ag 以及 Al 构成的群中选出的 1 种金属或包含该金属的合金。这是由于在埋入时,会瞄准第 1 以及第 2 外部电极 13、14,照射贯通布线基板的激光光线,这些金属能高效地反射激光光线。

[0106] 另外,在第 1 导电层 15 和第 2 导电层 16 之间,也可以例如形成应力缓和用的导电性树脂层等的额外层。

[0107] 如图 3 以及图 7 所示,在第 1 外层部 10B 形成有多个第 1 加强层 17a。多个第 1 加强层 17a 沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 而形成。多个第 1 加强层 17a 沿着厚度方向 T 而层叠。多个第 1 加强层 17a 不形成在陶瓷基体 10 的长度方向 L 的两端部。多个第 1 加强层 17a 遍及除了长度方向 L 的两端部之外的中央部而连续地形成。多个第 1 加强层 17a 形成于陶瓷基体 10 的内部,不从陶瓷基体 10 的表面露出。

[0108] 如图 3 所示,多个第 1 加强层 17a 的一部分,具体地,多个第 1 加强层 17a 的长度方向 L 上的外侧端部在厚度方向 T 上和第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 部分 13a、14a 相对置。即,多个第 1 加强层 17a 的长度方向 L 上的外侧端部在厚度方向 T 上和第 1 以及

第 2 外部电极 13、14 的第 1 部分 13a、14a 相对置。

[0109] 在本实施方式中,陶瓷基体 10 的多个设有第 1 加强层 17a 的第 1 加强区域 10F 中的第 1 加强层 17a 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。

[0110] 如图 3 所示,在第 2 外层部 10C 形成有多个第 2 加强层 17b。多个第 2 加强层 17b 沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 而形成。多个第 2 加强层 17b 沿着厚度方向 T 而层叠。多个第 2 加强层 17b 不形成在陶瓷基体 10 的长度方向 L 的两端部。多个第 2 加强层 17b 遍及除了长度方向 L 的两端部之外的中央部而形成。多个第 2 加强层 17b 形成于陶瓷基体 10 的内部,不从陶瓷基体 10 的表面露出。在本实施方式中,第 1 加强层 17a 的平面形状和第 2 加强层 17b 的平面形状实质相等。

[0111] 如图 3 所示,多个第 2 加强层 17b 的一部分,具体地,多个第 2 加强层 17b 的长度方向 L 上的外侧端部在厚度方向 T 上和第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 3 部分 13c、14c 相对置。即,多个第 2 加强层 17b 的长度方向 L 上的外侧端部在厚度方向 T 上和第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 3 部分 13c、14c 相对置。

[0112] 在本实施方式中,陶瓷基体 10 的多个设有第 2 加强层 17b 的第 2 加强区域 10G 中的第 2 加强层 17b 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。

[0113] 另外,第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的材质只要是比陶瓷基体 10 延展性要优良的材料即可,不做特别的限定。第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 例如能由 Ni、Cu、Ag、Pd、Au 等的金属、Ag-Pd 合金等的包括一种以上的这些金属的合金而形成。

[0114] 第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的各自的厚度例如能设为 $0.3\mu\text{m} \sim 2.0\mu\text{m}$ 程度。

[0115] 优选的是:第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的长度方向 L 上的长度、第 1 内部电极 11 和第 1 伪电极 18 的长度方向 L 上的长度的总和、第 2 内部电极 12 和第 2 伪电极 19 的长度方向 L 上的长度的总和彼此相等。这种情况下,能使制造陶瓷电子部件 1 所需的、在表面印刷有导电性膏的陶瓷印刷电路基板的种类减少。因此,陶瓷电子部件 1 的制造变得容易。

[0116] 在本实施方式中,如图 3 所示,在长度方向上未设有第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的陶瓷基体 10 的两端部的厚度 T2,比在厚度方向 T 上第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 和第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 相对置的陶瓷基体 10 的部分的厚度 T1 要小。因此,如图 4 详细所示那样,在陶瓷基体 10 的第 1 主面 10a 中的设有第 1 或第 2 外部电极 13、14 的第 1 部分 13a、14a 的部分中,和第 1 加强层 17a 在长度方向 L 上不重合的端部 10a1、10a2,比和第 1 加强层 17a 重合的部分,在厚度方向 T 上更靠近中央的位置。另外,陶瓷基体 10 的第 2 主面 10b 中的设有第 1 或第 2 外部电极 13、14 的第 3 部分 13c、14c 的部分中,和第 2 加强层 17b 在长度方向 L 上不重合的端部 10b1、10b2,比和第 2 加强层 17b 重合的部分,在厚度方向 T 上更靠近中央的位置。

[0117] 另一方面,在第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 1 部分 13a、14a 中,未设有第 1 加强层 17a 的长度方向 L 上的外侧端部(第 1 或第 2 端面 10e、10f 侧端部)的厚度比其它的部分的厚度要厚。另外,在第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的各自的第 3 部分 13c、14c 中,未设有第 2 加强层 17b 的长度方向 L 上的外侧端部(第 1 或第 2 端面 10e、10f 侧端部)的厚度比其它的部分的厚度要厚。

[0118] 接着,对本实施方式的陶瓷电子部件 1 的制造方法的一例进行说明。

[0119] 首先,准备陶瓷印刷电路板 20(参照图 8),其包含用于构成陶瓷基体 10 的陶瓷材料。接着,如图 8 所示,在该陶瓷印刷电路板 20 上涂敷导电性膏,形成导电图案 21。另外,导电图案的形成例如能通过丝网印刷法等各种印刷法来进行。导电性膏除了导电性微粒子以外,也可以包含公知的粘合剂或溶剂。

[0120] 在本实施方式中,第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的长度方向 L 上的长度、第 1 内部电极 11 和第 1 伪电极 18 的长度方向 L 上的长度的总和、第 2 内部电极 12 和第 2 伪电极 19 的长度方向 L 上的长度的总和彼此相等。因此,能使第 1 内部电极 11 以及第 1 伪电极 18 形成用的陶瓷印刷电路板 20、第 2 内部电极 12 以及第 2 伪电极 19 形成用的陶瓷印刷电路板 20、第 1 加强层 17a 形成用的陶瓷印刷电路板 20、和第 2 加强层 17b 形成用的陶瓷印刷电路板 20 为共通的规格。即,只要准备一种印刷导电性膏的陶瓷印刷电路板 20 即可。

[0121] 接下来,如图 10~图 12 所示那样,沿着长度方向 L 来适当地错开未形成导电图案 21 的陶瓷印刷电路板 20、和形成导电图案 21 的陶瓷印刷电路板 20 的同时将它们层叠,通过静水压机等的手段在层叠方向进行加压,制作图 9 所示的母层叠体 22。

[0122] 另外,在本实施方式中,一片陶瓷印刷电路板 20 位于相邻的加强层 17a、17b 之间。另一方面,多片陶瓷印刷电路板 20 位于厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 之间。

[0123] 接下来,如图 9 所示,通过丝网印刷法等适当的印刷法在母层叠体 22 上,形成与构成第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 导电层 15 的第 1 以及第 3 部分 13a、14a、13c、14c 的部分对应的形状的导电图案 23。

[0124] 接下来,再次在层叠方向上对母层叠体 22 加压。此时,按照加强层 17a、17b 以及第 1、第 2 内部电极 11、12 不重叠的部分的厚度变薄的方式,即如图 3 所示,按照厚度 T2 比厚度 T1 薄的方式,来进行加压。例如,通过在加压用金属模和母层叠体 22 的主面之间配置弹性体来进行加压,能有效地对加强层 17a、17b 以及第 1、第 2 内部电极 11、12 不重叠的部分施加压力,能容易地实现上述的厚度的关系。

[0125] 接下来,通过沿着假想的切割线 CL 来切割母层叠体 22,从母层叠体 22 中制作多个未加工的陶瓷层叠体。另外,母层叠体 22 的切割能通过切片切割或按压切割来进行。

[0126] 也可以在未加工的陶瓷层叠体的作成后,通过圆筒式研磨等,来进行未加工的层叠体的角部的倒角和棱线部的倒棱或 R 角倒角以及表层的研磨。

[0127] 之后,在未加工的陶瓷层叠体的两端面,例如通过浸渍法(dip)等涂敷导电性膏。在此通过涂敷的导电性膏和导电性图案 23,形成图 3 所示的导电层 15。

[0128] 另外,在通过例如浸渍法等,对未加工的陶瓷层叠体的两端面涂敷导电性膏的情况下,导电性膏也稍微卷绕第 1 以及第 2 主面和第 1 以及第 2 侧面。因此,通过后面的煅烧工序而成为第 1 导电性 15 的导电性膏层在第 1、第 2 主面的第 1 或第 2 端面 10e、10f 侧的端部,相对变厚。因此,第 1 导电层 15 的长度方向 L 上的外侧端部相对变厚,其结果,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1、第 3 部分 13a、13c、14a、14c 的长度方向 L 上的外侧端部的厚度相对变厚。另外,在对第 1 或第 2 端面 10e、10f 涂敷了导电性膏之后,通过将第 1 或第 2 端面 10e、10f 压到平台上,除掉多余的导电性膏,从而能使形成于第 1 或第 2 端面 10e、10f

上的第 1 导电层 15 的厚度变薄。

[0129] 接下来,进行未加工的陶瓷层叠体的煅烧。在该煅烧工序中,同时煅烧(cofire:共烧)上述形成的导电性膏层,形成导电层 15。另外,煅烧温度能根据使用的陶瓷材料和导电性膏的种类来适当地进行设定。煅烧温度能设为例如 900℃~1300℃程度。

[0130] 之后,根据需要进行圆筒式研磨等的研磨。

[0131] 最后,通过镀而形成导电层 16,从而完成第 1 以及第 2 外部电极 13、14。另外,在本发明中,通过镀膜而构成的导电层 16 并非必须。例如,也可以仅通过导电层 15 来构成第 1、第 2 外部电极 13、14。

[0132] 如以上说明那样,在本实施方式中,第 1 加强区域 10F 中的第 1 加强层 17a 所占的体积比例,比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。另外,第 2 加强区域 10G 中的第 2 加强层 17b 所占的体积比例,比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。因此,能有效地提高第 1 以及第 2 加强区域 10F、10G 的刚性。并且,通过该具有高刚性的第 1 以及第 2 加强区域 10F、10G,能有效地强化以产生裂缝和碎裂等的外层部 10B、10C。另外,假使从第 1 或第 2 主面 10a、10b 产生裂缝,裂缝也难以到达比第 1 以及第 2 加强区域 10F、10G 更靠近中央侧的位置的有效部 10A。其结果,能实现优良的机械耐久性。

[0133] 从实现更优良的机械耐久性的观点出发,优选第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例为有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11 所占的体积比例的 1.5 倍以上,更优选为 3 倍以上。另外,优选第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例为有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例的 5 倍以下。

[0134] 另外,使第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大的方法,没有特别的限定。例如,如本实施方式那样,使厚度方向 T 上相邻的第 1、第 2 加强层 17a、17b 间的距离比厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的距离短,由此使第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。这种情况下,优选在厚度方向 T 上相邻的第 1、第 2 加强层 17a、17b 间的距离为在厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 间的距离的 0.125~0.5 倍的范围内。

[0135] 另外,通过使第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度比第 1 或第 2 内部电极 11、12 的厚度要厚,也能使第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。这种情况下,优选第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度为第 1 或第 2 内部电极 11、12 的厚度的 1.3 倍以上,更优选为 2 倍以上。但是,若第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度过大,陶瓷层 10g 和第 1、第 2 加强层 17a、17b 就会变得易于剥离,因此,优选第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度为第 1 或第 2 内部电极 11、12 的厚度的 4 倍以下。

[0136] 另外,也可以是,通过使在厚度方向 T 上相邻的第 1、第 2 加强层 17a、17b 间的距离比在厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 间的距离要短,并且第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度比第 1 或第 2 内部电极 11、12 的厚度要厚,由此使第 1、第 2 加强区域

10F、10G 中的第 1、第 2 加强层 17a、17b 所占的体积比例比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大

[0137] 另外,在本实施方式中,第 1、第 2 加强层 17a、17b 的片数比第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的总片数要多。因此,能进一步提高陶瓷电子部件 1 的机械耐久性。优选第 1、第 2 加强层 17a、17b 的各自的片数为第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的总片数的 1.5 倍以上,更优选为 2 倍以上。但是,若第 1、第 2 加强层 17a、17b 的各自的片数过多,陶瓷电子部件 1 的厚度有时会变得过厚。因此,第 1、第 2 加强层 17a、17b 的各自的片数优选为第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的总片数的 5 倍以下。

[0138] 另外,在比较体积比例时,在第 1、第 2 加强区域 10F、10G 中,不考虑沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 相邻的边缘 (margin) 部 (从厚度方向观察,不和第 1、第 2 加强层 17a、17b 重叠的部分)。同样,在有效部 10A 中,不考虑沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 相邻的边缘部 (从厚度方向观察,不和第 1、第 2 内部电极 11、12 重叠的部分)。

[0139] 另外,如本实施方式那样,在第 1、第 2 加强层 17a、17b 的宽度尺寸和第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的宽度方向尺寸实质相同的情况下,关于第 1、第 2 加强区域 10F、10G 以及有效部 10A,仅考虑长度方向尺寸以及厚度方向尺寸即可。进而,如本实施方式那样,在第 1、第 2 加强区域 10F、10G 明显比有效部 10A 的长度方向尺寸要长的情况下,只要第 1、第 2 加强区域 10F、10G 的厚度方向的尺寸比有效部 10A 的厚度方向的尺寸要长,则第 1、第 2 加强区域 10F、10G 的体积比例就会比有效部 10A 的体积比例要大。

[0140] 总之,不需要考虑所有的三维尺寸,只需要考虑厚度方向的尺寸即可。第 1、第 2 加强区域 10F、10G 的厚度方向的尺寸能够根据 (第 1、第 2 加强层 17a、17b 的厚度) × (第 1、第 2 加强层 17a、17b 的片数) + (陶瓷层 10g 的厚度) × (陶瓷层 10g 的片数) 来求取,有效部 A 的厚度方向的尺寸能够根据 (第 1、第 2 内部电极 11、12 的厚度) × (第 1、第 2 内部电极 11、12 的片数) + (陶瓷层 10g 的厚度) × (陶瓷层 10g 的片数) 来求取。另外,在上述计算式中,对于各要素的厚度方向的尺寸,期望采用对于各区域的长度方向左端、中央、右端,分别测定了上端、下端的任意 6 个部位的值的平均值。

[0141] 另外,在测定长度方向的尺寸和宽度方向的尺寸时,也期望和上述相同地采用测定了任意的 6 个部位的值的平均值。

[0142] 另外,在本实施方式中,在陶瓷基体 10 的第 1 主面 10a 的设有第 1 或第 2 外部电极 13、14 的第 1 部分 13a、14a 的部分中,不和第 1 加强层 17a 在长度方向 L 上重叠的端部 10a1、10a2 比起和第 1 加强层 17a 重叠的部分,在厚度方向 T 上更靠近中央的位置。因此,例如,在将第 1 主面 10a 朝向布线基板侧来安装陶瓷电子部件 1 时等,即使在从外部施加应力时,也能有效地抑制陶瓷电子部件 1 损伤,能改善陶瓷电子部件 1 的机械耐久性。下面,详细说明其效果。

[0143] 在陶瓷电子部件 1 中,在第 1 以及第 2 主面 10a、10b 上形成第 1 以及第 2 外部电极 13、14。因此,陶瓷电子部件 1 的长度方向 L 上的两端部向厚度方向 T 突出。因此,能容易地对陶瓷电子部件 1 的长度方向 L 上的两端部施加应力。若对陶瓷电子部件 1 的长度方向 L 上的两端部施加应力,则在第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 的前端所位于之处、即陶瓷电子部件 1 的厚度较大地变化的部分 10D、10E (参照图 3) 之处,应力集中,在该部分 10D、10E 易产生裂缝。

[0144] 在此,例如,在陶瓷电子部件 1 的两端部为最厚的情况下,由于成为支点的陶瓷电子部件 1 的端部和成为作用点的部分 10D、10E 之间的距离变长,因此,易于在部分 10D、10E 施加较大的应力。

[0145] 与此相对,在本实施方式中,在陶瓷基体 10 的第 1 主面 10a 的设有第 1 或第 2 外部电极 13、14 的第 1 部分 13a、14a 的部分中,不和第 1 加强层 17a 在长度方向 L 上重叠的端部 10a1、10a2 比起和第 1 加强层 17a 重叠的部分,在厚度方向 T 上更靠近中央的位置。因此,在陶瓷电子部件 1 中,在厚度方向 T 上最突出的部分比起端部更靠近中央。因此,能使成为作用点的部分 10D、10E 和支点间的距离变短。因此,不易在部分 10D、10E 施加较大的应力,因此能抑制部分 10D、10E 中的陶瓷基体 10 的损伤。其结果,能实现更高的机械耐久性。

[0146] 另外,在本实施方式中,在易损伤的部分 10D、10E 上设置第 1 以及第 2 加强层 17a、17b。因此,能有效地改善部分 10D、10E 的机械强度。

[0147] 在本实施方式中,第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 遍及除了陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的两端部以外的中央部连续地形成。因此,能有效地提高容易和部分 10D、10E 一起损伤的、陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的中央部的机械强度。

[0148] 另外,在本实施方式中,在长度方向上未设有第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 的陶瓷基体 10 的两端部的厚度 T2,比在厚度方向 T 上,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 和第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 相对置的陶瓷基体 10 的部分的厚度 T1 要小。并且,形成于厚度较小的部分上的、第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 相对较厚地形成。因此,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 的各自的表面实质平坦地形成。因此,应力不会集中到第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 中的一部分,而是整体地施加应力,因此能有效地抑制对一部分施加较大的应力。因此,能实现更良好的机械耐久性。

[0149] 另外,由于在内部电极 11、12 的片数较多的情况下,由内部电极 11、12 带来的提高机械强度的效果也变大,且陶瓷基体 10 的厚度也变大,因此,易于提高陶瓷电子部件 1 的机械强度。与此相对,在内部电极 11、12 的片数例如少到 2 ~ 20 片程度的情况下,由于不太能获得内部电极 11、12 带来的提高机械强度的效果,且陶瓷基体 10 的厚度变薄,因此陶瓷电子部件 1 的机械强度的问题变得显著。因此,如本实施方式所示那样,设置加强层 17a、17b,比起通过使第 1 主面 10a 的长度方向 L 上的端部较低来提高陶瓷电子部件 1 的机械耐久性的技术在内部电极 11、12 的层数少到 2 ~ 20 片程度时将特别有效。

[0150] 下面,说明实施本发明优选的方式的其它例子。在下面的说明中,以共通的符号来表示具有和上述第 1 实施方式实质共通的功能的部件,省略说明。

[0151] (第 2 实施方式)

[0152] 图 13 是表示第 2 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0153] 在本实施方式中,如图 13 所示,第 1 以及第 2 外部电极 13、14 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c、14a、14c 的至少一部分被埋入第 1 或第 2 主面 10a、10b 中。即使在这种情况下,也和上述的第 1 实施方式相同,能获得陶瓷电子部件 1 的机械耐久性提高的效果。

[0154] 本实施方式的陶瓷电子部件例如在母层叠体 22 的主面上印刷了与构成第 1 以及第 3 部分 13a、14a、13c、14c 的部分对应的形状的导电图案 23 之后,在层叠方向上来对母层

叠体加压时,通过用更强的力来进行加压,能实现如上述那样的埋入状态。

[0155] (第3实施方式)

[0156] 图14是第3实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0157] 在上述第1实施方式中,对在第1以及第2主面10a、10b上分别形成第1以及第2外部电极13、14的例子进行了说明。但本发明并不限于这样的构成。在本发明中,只要在第1主面10a上形成至少一个外部电极即可。

[0158] 例如,如图14所示,第1以及第2外部电极13、14也可以按照覆盖第1或第2端面10e、10f和第1主面10a的方式来形成。即,第1以及第2外部电极13、14只要具有第1部分13a、14a,且电连接于第1或第2内部电极11、12,则并不限定于该形状。

[0159] 另外,即使在本实施方式中,虽然可以除了第1加强层17a之外还设置第2加强层17b,但由于陶瓷电子部件的损伤的主要原因是在安装时所施加的冲进,因此也可以通过仅设置设有第1部分13a、14a的一侧的第1加强层17a,来有效地改善陶瓷电子部件1的机械耐久性。另外,通过不形成第3部分13c、14c和第2加强层17b,能进一步谋求陶瓷电子部件1的薄型化。

[0160] 图15是第4实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0161] 在上述第1实施方式中,将第1以及第2内部电极11、12引出至第1或第2端面10e、10f,并且,在第1以及第2端面10e、10f上形成第1或第2外部电极13、14,由此将第1以及第2内部电极11、12电连接于第1或第2外部电极13、14,以此为例进行了说明。但本发明并不限于此。

[0162] 例如,如图15所示,形成通孔电极24、25,将第1以及第2内部电极11、12引出至第1以及第2主面10a、10b,在第1以及第2主面10a、10b使其第1以及第2外部电极电连接。这种情况下,第1以及第2外部电极13、14形成于第1以及第2主面10a、10b的至少一方即可,在第1以及第2侧面10c、10d和第1以及第2端面10e、10f上,也不需要一定形成第1以及第2外部电极13、14。

[0163] (第5实施方式)

[0164] 图16是第5实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。如图16所示,在第5实施方式的陶瓷电子部件中,也是在第1外层部10B中,设有沿着长度方向L以及宽度方向W延伸而形成且沿着厚度方向T层叠的多个第1加强层17a。另外,在第2外层部10C中,设有沿着长度方向L以及宽度方向W延伸而形成且沿着厚度方向T层叠的多个第2加强层17b。并且,在陶瓷基体10的设有多个第1加强层17a的区域中的第1加强层17a所占的体积比例比有效部10A中的第1以及第2内部电极11、12所占的体积比例要大。在陶瓷基体10的设有多个第2加强层17b的区域中的第2加强层17b所占的体积比例比有效部10A中的第1以及第2内部电极11、12所占的体积比例要大。第1加强层17a以及第2加强层17b各自的片数比第1以及第2内部电极11、12的总片数要多。因此,在本实施方式中,也是和上述第1实施方式相同,能实现优良的机械耐久性。

[0165] 另外,和第1实施方式相同,按照包括长度方向L的中央部、从设有第1外部电极13的第1以及第3部分13a、13c的区域到设有第2外部电极14的第1以及第3部分14a、14c的区域为止的方式,来设置第1以及第2加强层17a、17b。由此,能实现更优良的机械耐久性。

[0166] 另外,在本实施方式中,多个加强层 17a、17b 分别在有效部 10A 以外的区域的、且为在长度方向 L 上设有第 1 以及第 3 部分 13a、14a、13c、14c 的区域,沿着长度方向 L 被多个加强层片分断。因此,被多个加强层片分断的各加强层 17a、17b 中的一个加强层片被设置为包含陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的中央部并跨部分 10D、10E 的结构。因此,和第 1 实施方式相同,难以在部分 10D、10E 作用较大的应力,部分 10D、10E 的陶瓷基体 10 难以损伤。因此,能实现更高的机械耐久性。

[0167] 另外,配置于同一面上的加强层,即使是加强层在长度方向 L 上被多个加强层片分散,也将其计数为 1 片。

[0168] (第 6 实施方式)

[0169] 图 17 是第 6 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。如图 17 所示,即使在第 6 实施方式的陶瓷电子部件中,在第 1 外层部 10B 中,也设有多个沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 延伸而形成且沿着厚度方向 T 而层叠的多个第 1 加强层 17a。另外,在第 2 外层部 10C 中,设有多个沿着长度方向 L 以及宽度方向 W 延伸而形成且沿着厚度方向 T 而层叠的多个第 2 加强层 17b。并且,陶瓷基体 10 的设有多个第 1 加强层 17a 的区域中的第 1 加强层 17a 所占的体积比例,比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。陶瓷基体 10 的设有多个第 2 加强层 17b 的区域中的第 2 加强层 17b 所占的体积比例,比有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积比例要大。第 1 加强层 17a 以及第 2 加强层 17b 的各自的片数比第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的总片数要多。因此,即使在本实施方式中,也和上述第 1 实施方式相同,能实现优良的机械耐久性。

[0170] 另外,和第 1 实施方式相同,按照包括长度方向 L 的中央部、从设有第 1 外部电极 13 的第 1 以及第 3 部分 13a、13c 的区域到设有第 2 外部电极 14 的第 1 以及第 3 部分 14a、14c 的区域为止的方式,来设置第 1 以及第 2 加强层 17a、17b。由此,能实现更优良的机械耐久性。

[0171] 另外,在本实施方式中,多个加强层 17a、17b 的一部分在有效部 10A 以外的区域的、且为在长度方向 L 上设有第 1 以及第 3 部分 13a、14a、13c、14c 的区域,沿着长度方向 L 被多个加强层片分断。因此,被多个加强层片分断的各加强层 17a、17b 的一个加强层片被设置为包含陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的中央部并跨部分 10D、10E 的结构。因此,和第 1 实施方式相同,难以在部分 10D、10E 作用较大的应力,部分 10D、10E 的陶瓷基体 10 难以损伤。因此,能实现更高的机械耐久性。

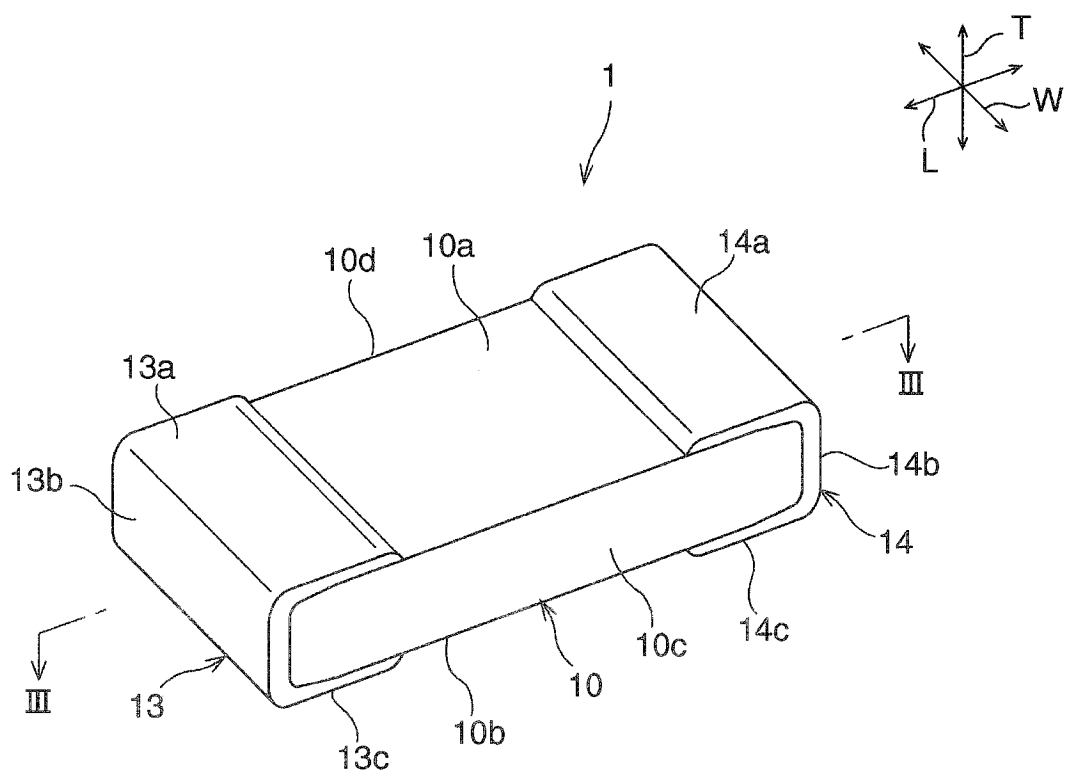


图 1

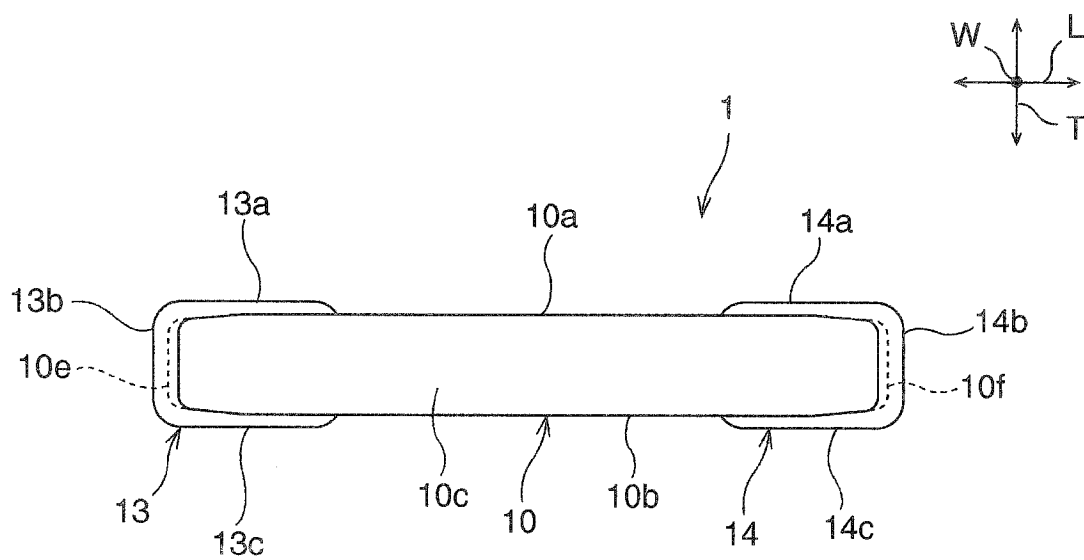


图 2

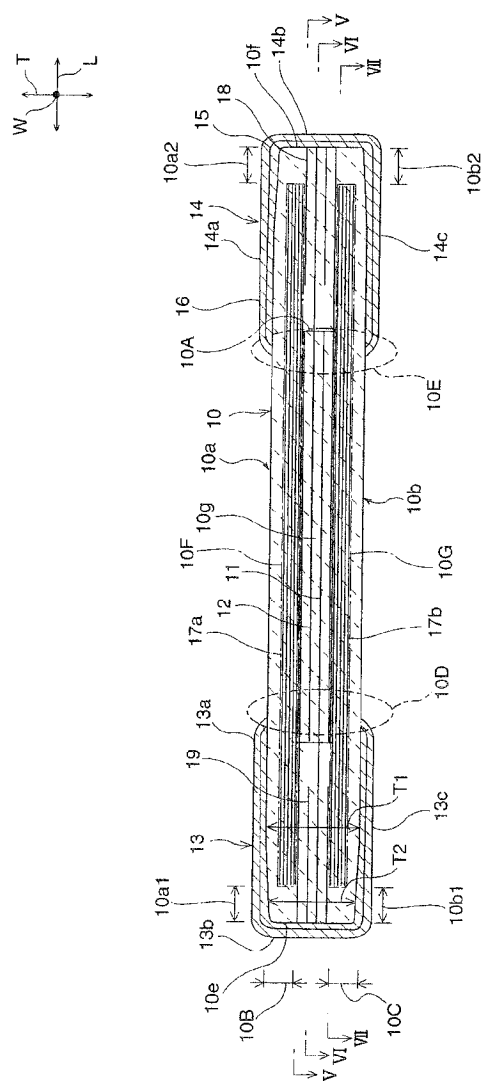


图 3

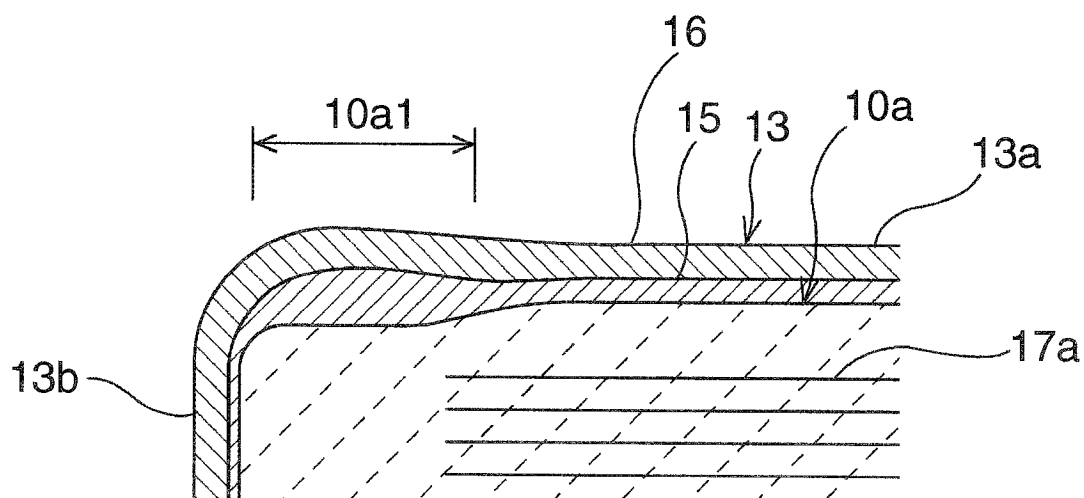


图 4

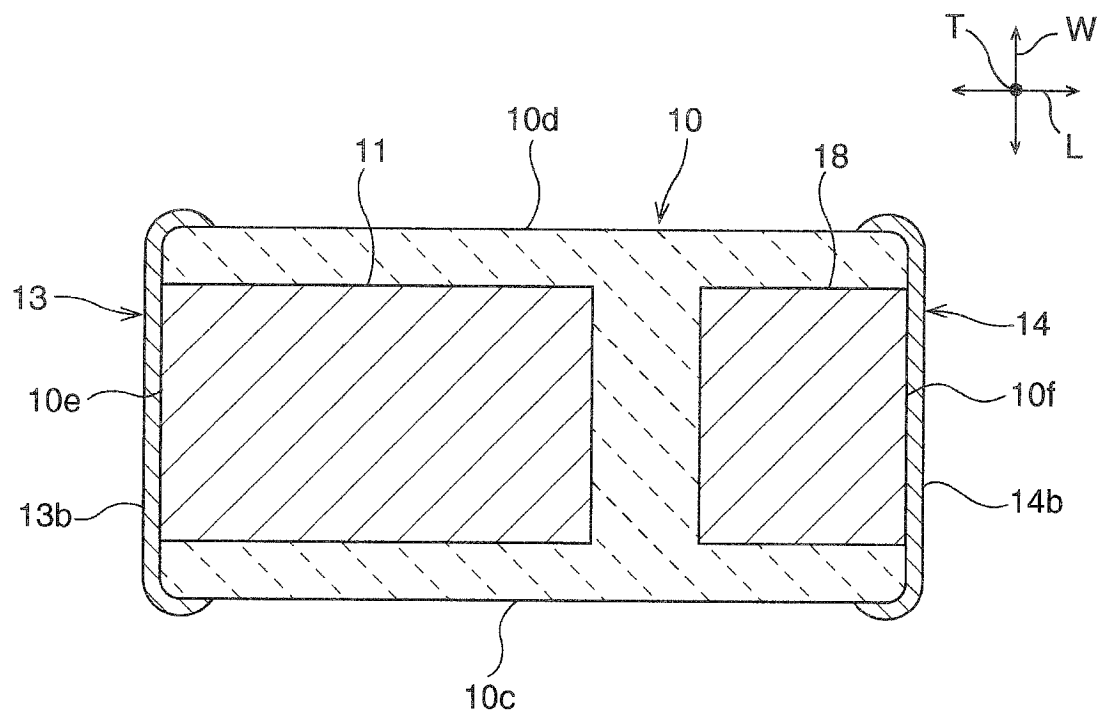


图 5

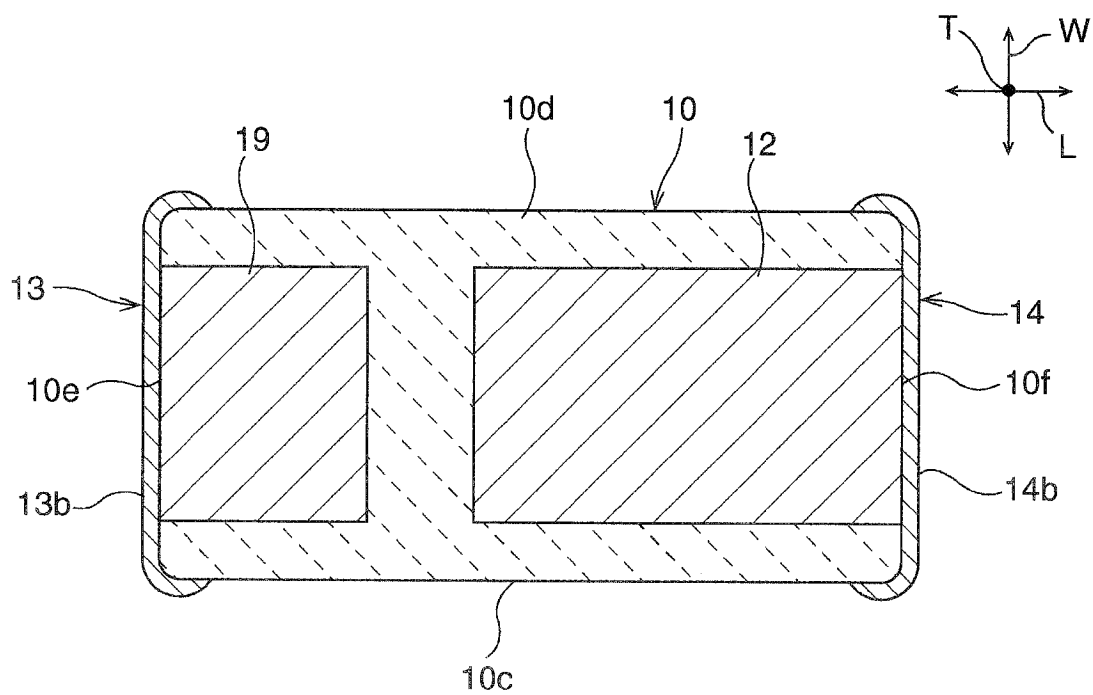


图 6

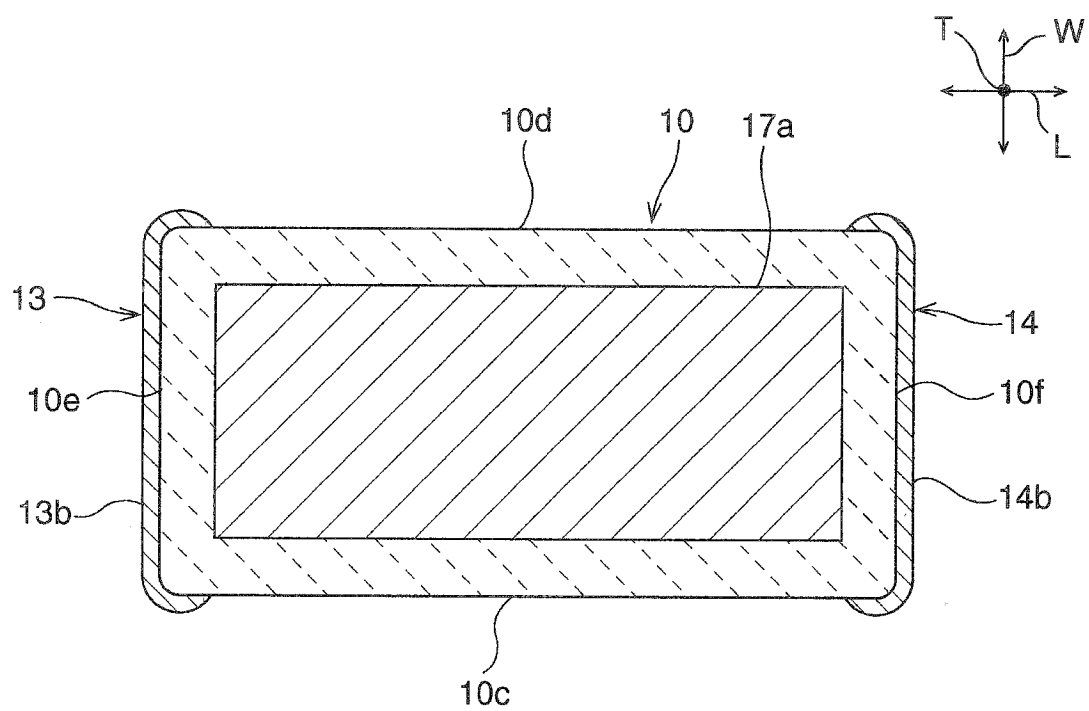


图 7

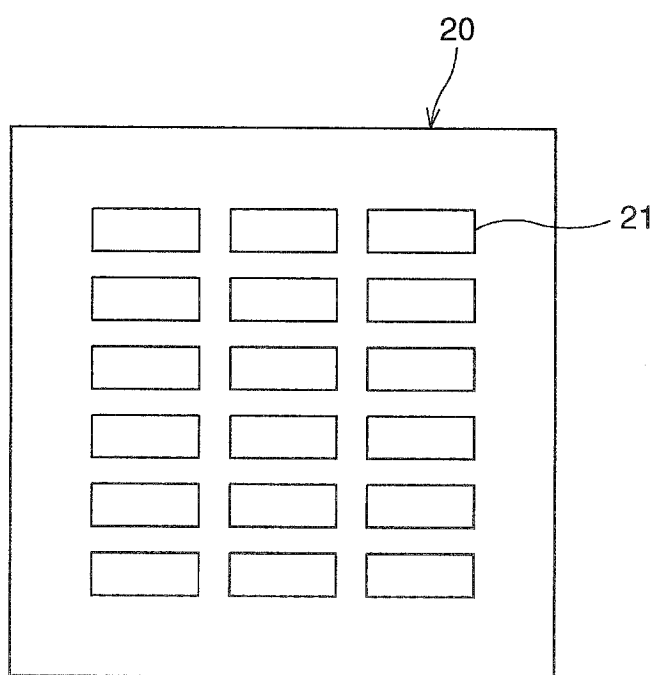


图 8

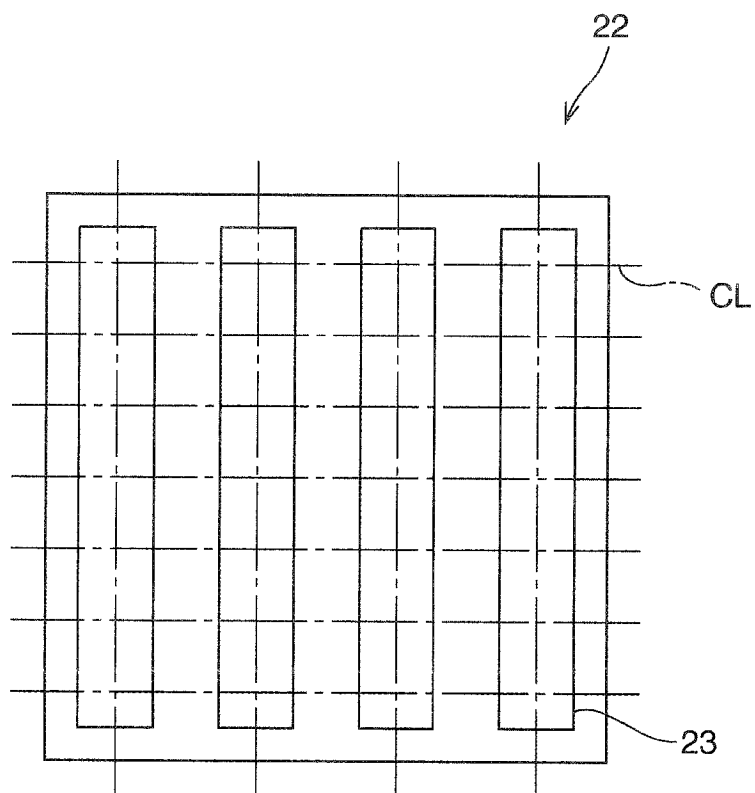


图 9

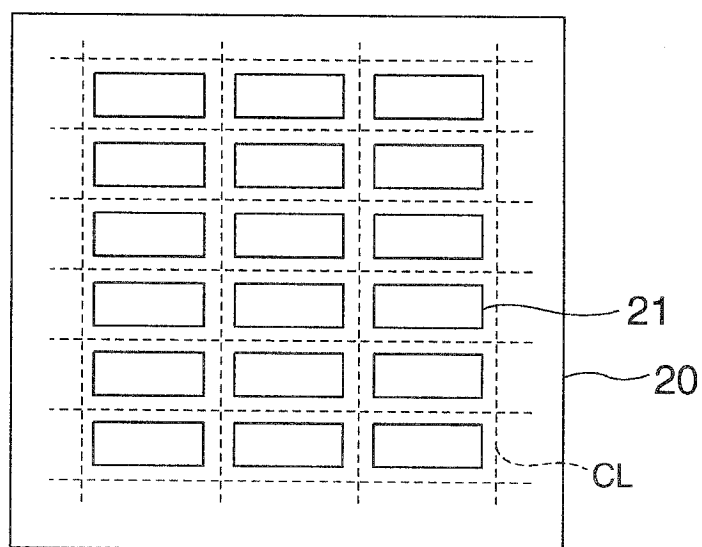


图 10

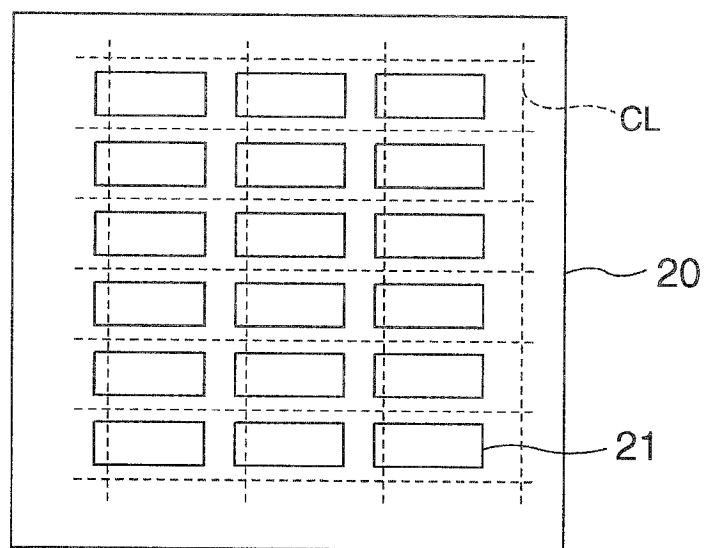


图 11

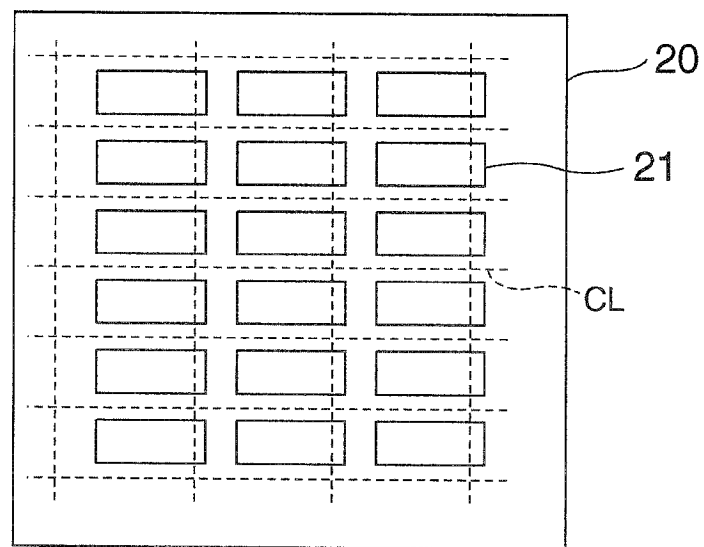


图 12

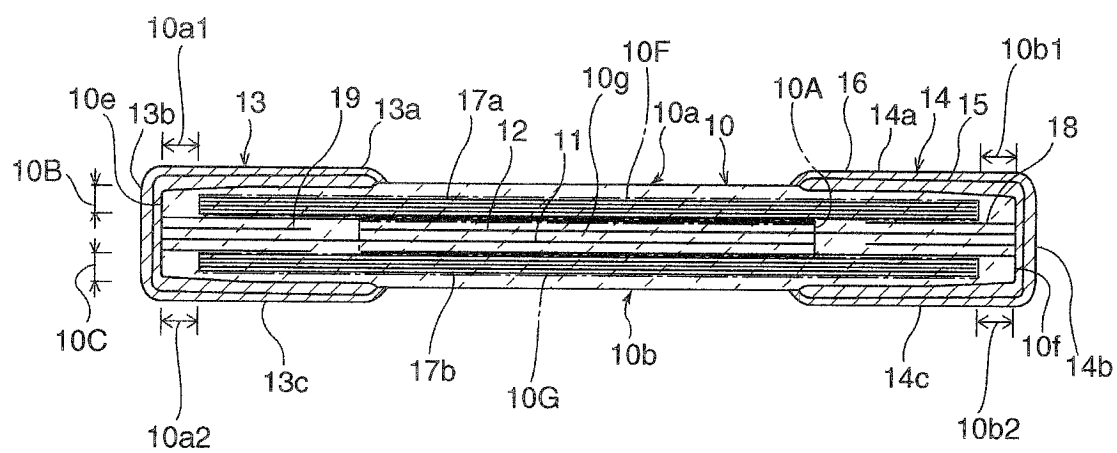


图 13

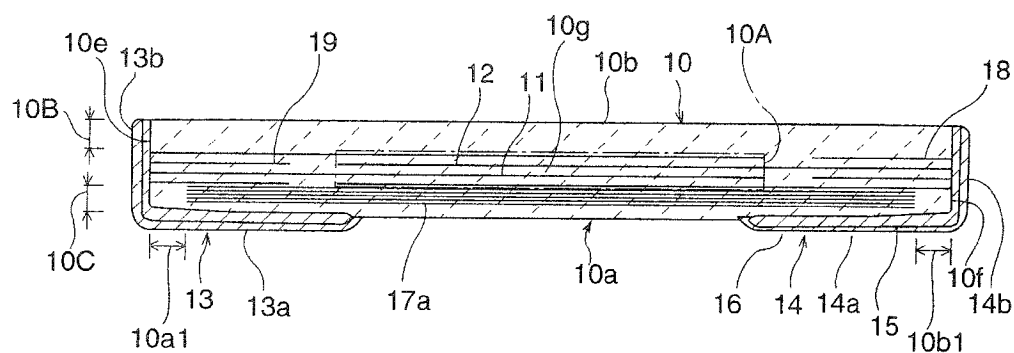


图 14

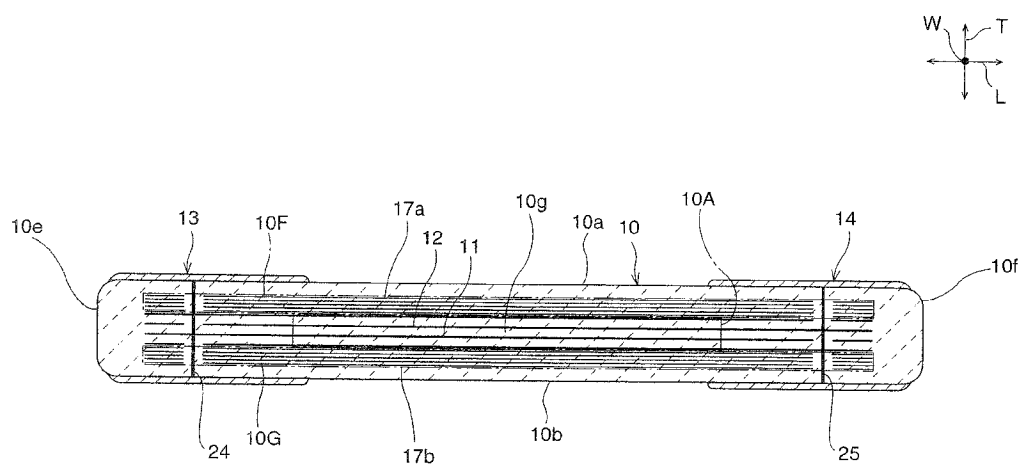


图 15

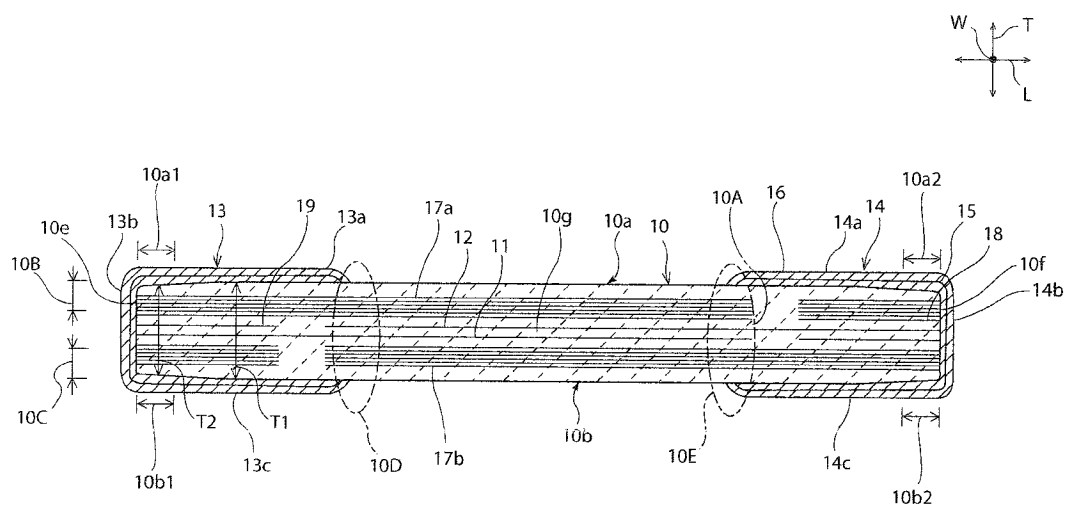


图 16

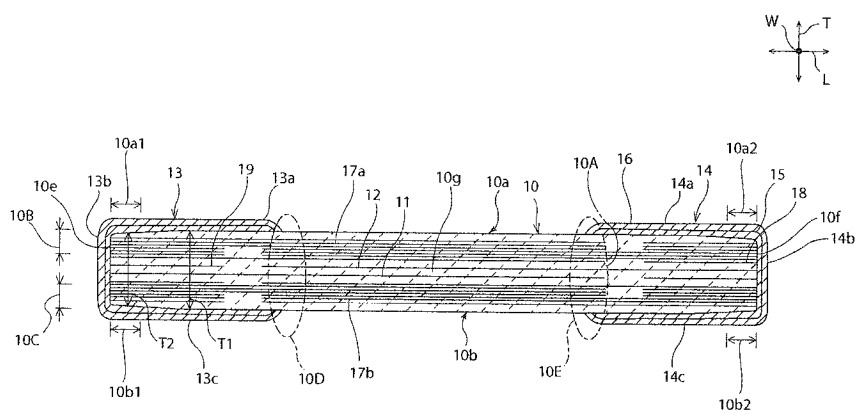


图 17