



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102403124 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110185402. X

(22) 申请日 2011. 07. 04

(30) 优先权数据

2010-164110 2010. 07. 21 JP

2011-130034 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)

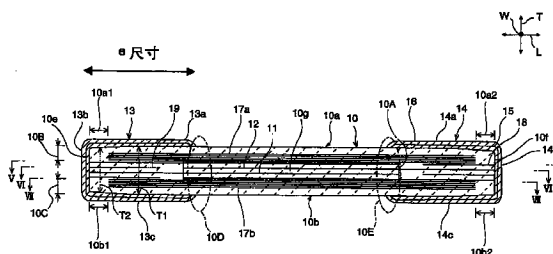
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 9 页

(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)具备第1加强层(17a)。第1加强层(17a)沿着长度方向(L)以及宽度方向(W)形成于第1外层部(10B)。第1加强层(17a)的一部分在厚度方向(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。第1加强层(17a)不从第1以及第2端面(10e、10f)的任一者露出。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)相对置的部分比起和第1加强层(17a)相对置的部分,更靠近厚度方向的中央的位置。



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;

第1外部电极,其形成于所述陶瓷基体上,和所述第1内部电极电连接;和

第2外部电极,其形成于所述陶瓷基体上,和所述第2内部电极电连接,

所述第1外部电极以及所述第2外部电极分别具有位于所述第1主面的长度方向的端部上的第1部分、和位于所述第1端面或所述第2端面上的第2部分,

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第1加强层,该第1加强层在所述第1外层部沿着长度方向以及宽度方向而形成,在厚度方向上,该第1加强层的一部分和所述第1外部电极以及所述第2外部电极的所述第1部分相对置,

所述第1加强层不从所述第1端面以及所述第2端面的任一者露出,

在所述第1主面的设有所述第1外部电极或所述第2外部电极的所述第1部分的部分中,不和所述第1加强层相对置的部分比起和所述第1加强层相对置的部分,更靠近厚度方向的中央的位置。

2. 根据权利要求1所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

在所述第1外部电极以及所述第2外部电极各自的所述第1部分中,不和所述第1加强层相对置的部分的厚度比和所述第1加强层相对置的部分的厚度厚。

3. 根据权利要求2所述的陶瓷电子部件,其特征在于,

所述第1外部电极以及所述第2外部电极分别具有:

形成于所述第1端面或所述第2端面、以及所述第1主面的长度方向的端部上的第1导电层;和

覆盖所述第1导电层而形成的第2导电层,

在所述第1外部电极以及所述第2外部电极各自的所述第1导电层中的构成所述第1部分的部分中,不和所述第1加强层相对置的部分的厚度比和所述第1加强层相对置的部分的厚度厚。

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加强层通过金属或合金而形成。

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外部电极以及所述第2外部电极还分别具有位于所述第2主面的长度方向的端部上的第3部分,

所述陶瓷电子部件还具有第2加强层,该第2加强层在所述第2外层部沿着长度方向以及宽度方向形成,在厚度方向上,该第2加强层的一部分和所述第1外部电极以及所述第

2 外部电极的所述第 3 部分相对置，

所述第 2 加强层不从所述第 1 端面以及所述第 2 端面的任一者露出，

在所述第 2 主面的设有所述第 1 外部电极或所述第 2 外部电极的所述第 3 部分的部分中，不和所述第 2 加强层相对置的部分比起和所述第 2 加强层相对置的部分，更靠近厚度方向的中央的位置。

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,搭载于电子设备中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] 本发明的陶瓷电子部件具备长方体状的陶瓷基体、第 1 以及第 2 内部电极、第 1 外部电极、和第 2 外部电极。陶瓷基体具有第 1 以及第 2 主面、第 1 以及第 2 侧面、和第 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延伸。第 1 以及第 2 侧面沿着长度方向以及厚度方向延伸。第 1 以及第 2 端面沿着宽度方向以及厚度方向延伸。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延伸。第 1 以及第 2 内部电极在厚度方向上彼此相对置。第 1 外部电极形成于陶瓷基体上。第 1 外部电极电连接于第 1 内部电极。第 2 外部电极形成于陶瓷基体上。第 2 外部电极电连接于第 2 内部电极。第 1 以及第 2 外部电极分别具有位于第 1 主面的长度方向的端部上的第 1 部分、和位于第 1 或第 2 端面上的第 2 部分。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;和比起有效部位于所述第 2 主面侧的第 2 外层部。本发明的陶瓷电子部件还具备第 1 加强层。第 1 加强层在第 1 外层部沿着长度方向以及宽度方向而形成。第 1 加强层的一部分在厚度方向上和第 1 以及第 2 外部电极的第 1 部分相对置。第 1 加强层不从第 1 以及第 2 端面的任一者露出。在第 1 主面的设有第 1 或第 2 外部电极的第 1 部分的部分中,不和加强层相对置的部分比起和第 1 加强层相对置的部分,更靠近厚度方向的中央位置。

[0009] 在具有本发明的陶瓷电子部件的特定的局面下,在第 1 以及第 2 外部电极各自的第 1 部分中,不和第 1 加强层相对置的部分的厚度比起和第 1 加强层相对置的部分的厚度

厚。

[0010] 在具有本发明的陶瓷电子部件的其它的特定的局面下,第 1 以及第 2 外部电极分别具有:形成于第 1 或第 2 端面、以及第 1 主面的长度方向的端部上的第 1 导电层;和覆盖第 1 导电层而形成的第 2 导电层,在第 1 以及第 2 外部电极各自的第 1 导电层中的构成第 1 部分的部分中,不和第 1 加强层相对置的部分的厚度比起和第 1 加强层相对置的部分的厚度要厚。

[0011] 在具有本发明的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,加强层也可以通过导电层来构成。

[0012] 在具有本发明的陶瓷电子部件的其它的特定的局面下,第 1 以及第 2 外部电极还分别具有位于第 2 主面的长度方向的端部上的第 3 部分。陶瓷电子部件在第 2 外层部还具有第 2 加强层,该第 2 加强层沿着长度方向以及宽度方向形成,在厚度方向上,该第 2 加强层的一部分和第 1 以及第 2 外部电极的第 3 部分相对置。第 2 加强层不从第 1 以及第 2 端面的任一者露出。在第 2 主面的设有第 1 或第 2 外部电极的第 3 部分的部分中,不和第 2 加强层相对置的部分比起和第 2 加强层相对置的部分,更靠近厚度方向的中央的位置。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明,能改善陶瓷电子部件的机械耐久性。

附图说明

[0015] 图 1 是第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的立体图。

[0016] 图 2 是第 1 实施方式的陶瓷电子部件的概略的侧视图。

[0017] 图 3 是图 1 的线 III-III 中的概略的剖面图。

[0018] 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。

[0019] 图 5 是图 3 的线 V-V 中的概略的剖面图。

[0020] 图 6 是图 3 的线 VI-VI 中的概略的剖面图。

[0021] 图 7 是图 3 的线 VII-VII 中的概略的剖面图。

[0022] 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。

[0023] 图 9 是母层叠体的概略的俯视图。

[0024] 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板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0025] 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板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0026] 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板中的切割线的位置的概略的俯视图。

[0027] 图 13 是第 2 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0028] 图 14 是第 3 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0029] 图 15 是比较例 2 的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0030] 图 16 是表示在实施例以及比较例 1、2 中的陶瓷电子部件中产生破碎的个数的图表。

[0031] 符号的说明

[0032]	1	陶瓷电子部件
[0033]	10	陶瓷基体
[0034]	10A	有效部
[0035]	10B	第 1 外层部
[0036]	10C	第 2 外层部
[0037]	10a	第 1 主面
[0038]	10b	第 2 主面
[0039]	10c	第 1 侧面
[0040]	10d	第 2 侧面
[0041]	10e	第 1 端面
[0042]	10f	第 2 端面
[0043]	10g	陶瓷层
[0044]	11	第 1 内部电极
[0045]	12	第 2 内部电极
[0046]	13	第 1 外部电极
[0047]	13a	第 1 部分
[0048]	13b	第 2 部分
[0049]	13c	第 3 部分
[0050]	14	第 2 外部电极
[0051]	14a	第 1 部分
[0052]	14b	第 2 部分
[0053]	14c	第 3 部分
[0054]	15	第 1 导电层
[0055]	16	第 2 导电层
[0056]	17a	第 1 加强层
[0057]	17b	第 2 加强层
[0058]	18	第 1 伪电极
[0059]	19	第 2 伪电极
[0060]	20	陶瓷印刷电路基板
[0061]	21	导电图案
[0062]	22	母层叠体
[0063]	23	导电图案

具体实施方式

[0064] （第 1 实施方式）

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 首先,参照图 1~图 7,说明陶瓷电子部件 1 的构成。

[0068] 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。

[0069] 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(铅钛酸铅)系陶瓷材料等。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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 侧面以及第 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。

[0075] 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 $0.1\text{mm} \leq T \leq 0.3\text{mm}$ 、 $0.4\text{mm} \leq L \leq 1\text{mm}$ 、 $0.2\text{mm} \leq W \leq 0.5\text{mm}$ 。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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的长度的0.1倍~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~0.7倍程度。

[0081] 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)~10对(各10片,合计20片)。

[0082] 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2~8层的陶瓷层10g。

[0083] 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。

[0084] 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的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分别能通过诸如Ni、Cu、Ag、Pd、Au等的金属、Ag-Pd合金、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。

[0085] 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,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 $0.3\mu\text{m}$ ~ $2\mu\text{m}$ 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。

[0086] 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的沿着第1以及第2侧面10c、10d中

的长度方向 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。

[0087] 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 的沿着第 1 以及第 2 侧面 10c、10d 中的长度方向 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。

[0088] 第 1 以及第 2 外部电极 13、14 各自的最大厚度例如能设为 $10\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ 程度。

[0089] 接着，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。

[0090] 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。

[0091] 第 1 以及第 2 外部电极 13、14 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 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 部分 13、14 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 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 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。

[0092] 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 $3 \sim 10\ \mu\text{m}$ 。

[0093] 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、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 ~ 60% 体积的范围内。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 另外,在第 1 导电层 15 和第 2 导电层 16 之间,例如也可以形成应力缓和用的导电性树脂层等的额外层。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 第 1 加强层 17a 的片数不做特别的限定,但例如,能设为第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的片数 1.5 倍 ~ 15 倍程度。具体地,第 1 加强层 17a 的片数例如能设为 3 片 ~ 30 片程度。另外,在本实施方式中,对设置了多个第 1 加强层 17a 的情况进行了说明,但在本实施方式中,也可以仅设置 1 层的第 1 加强层 17a。

[0101] 在厚度方向 T 上相邻的第 1 加强层 17a 之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 间的距离要小。在厚度方向 T 上相邻的第 1 加强层 17a 之间的距离优选为在厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 间的距离 0.125 倍 ~ 0.5 倍。由此,设置多个第 1 加强层 17a 的区域中的第 1 加强层 17a 所占的体积的比例能设为比设置第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积的比例要大。

[0102] 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。

[0103] 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、14d 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、14d 相对置。

[0104] 第 2 加强层 17b 的片数不做特别的限定,但例如,能设为第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的片数 1.5 倍~15 倍程度。具体地,第 2 加强层 17b 的片数例如能设为 3 片~30 片程度。另外,在本实施方式中,对设置了多个第 2 加强层 17b 的情况进行了说明,但在本实施方式中,也可以仅设置 1 层的第 2 加强层 17b。

[0105] 在厚度方向 T 上相邻的第 2 加强层 17b 之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 间的距离要小。在厚度方向 T 上相邻的第 2 加强层 17b 之间的距离优选为在厚度方向 T 上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 间的距离 0.125 倍~0.5 倍。由此,设置多个第 2 加强层 17b 的区域中的第 2 加强层 17b 所占的体积的比例能设为比设置第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积的比例要大。

[0106] 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、包括一种以上的这些金属的合金而形成。

[0107] 第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 各自的厚度例如能设为 $0.3\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ 程度。第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 各自的厚度例如也可以和第 1 以及第 2 内部电极 11、12 各自的厚度相等,也可以比第 1 以及第 2 内部电极 11、12 各自的厚度要小,也可以比第 1 以及第 2 内部电极 11、12 各自的厚度要大。第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 各自的厚度优选为第 1 以及第 2 内部电极 11、12 各自的厚度以上。由此,能使设有多个第 2 加强层 17b 的区域中的第 2 加强层 17b 所占的体积的比例比设有第 1 以及第 2 内部电极 11、12 的有效部 10A 中的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 所占的体积的比例要大。

[0108] 优选第 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。

[0109] 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 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,在厚度方向 T 上比和第 2 加强层 17b 重合的部分,更靠近中央的位置。

[0110] 另一方面,在第 1 以及第 2 外部电极 13、14 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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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,只要准备一种印刷有导电性膏的陶瓷印刷电路板 20 即可。

[0114] 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,通过静水压机等的装置在层叠方向进行加压,制作图 9 所示的母层叠体 22。

[0115] 另外,在本实施方式中,一片陶瓷印刷电路板 20 位于在厚度方向 T 上相邻的加强层 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。煅烧温度能设例如 900℃~1300℃程度。

[0123] 之后,根据需要进行圆筒式研磨等的研磨。

[0124] 最后,通过镀而形成导电层 16,从而完成形成第 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。

[0125] 如以上说明那样,在本实施方式中,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,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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 与此相对,在本实施方式中,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,在不和第 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。

[0129] 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。

[0130] 在本实施方式中,第 1 以及第 2 加强层 17a、17b 除了陶瓷基体 10 的长度方向 L 上的两端部以外,遍及中央部而连续地形成。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。

[0131] 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 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。

[0132] 另外, 在本实施方式中, 在厚度方向相邻的加强层 17a、17b 间的距离比在厚度方向上相邻的第 1 以及第 2 内部电极 11、12 间的距离要短。因此, 设有加强层 17a、17b 的区域中的加强层 17a、17b 所占的体积比例较大。因此, 能使陶瓷基体 10 中设有加强层 17a、17b 的区域的机械强度更高。因此, 能进一步提高陶瓷电子部件 1 的机械强度。

[0133] 另外, 由于在厚度方向相邻的加强层 17a、17b 间的距离较短, 因此能更多地设置加强层 17a、17b。因此, 能进一步提高陶瓷电子部件 1 的机械强度。

[0134] 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, 通过设置加强层 17a、17b, 并使第 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。

[0135] 下面, 说明实施本发明的优选方式的其它例子。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。

[0136] (第 2 实施方式)

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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、13c、14a、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 22 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。

[0140] (第 3 实施方式)

[0141] 图 14 是第 3 实施方式的陶瓷电子部件的概略的剖面图。

[0142] 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。

[0143] 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, 则并不限于该形状。

[0144] 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,也可以通过仅在设有第1部分13a、14a的一侧设置第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。

[0145] (实施例)

[0146] 用上述第1实施方式所记载的制造方法来制作上述第1实施方式的陶瓷电子部件1。另外,详细条件如下。用电子显微镜观察在本实施例中获得的陶瓷电子部件1的剖面的结果,确认了能使第1以及第2主面10a、10b各自的两端部变低。

[0147] (实施例的条件)

[0148] 尺寸:长度1.0mm、宽度0.5mm、厚度0.15mm

[0149] 设计电容:1nF

[0150] 陶瓷基体的制作中所用的陶瓷材料:以 BaTiO_3 为主成份的电介质陶瓷

[0151] 陶瓷层的厚度(煅烧后): $1.35\mu\text{m}$

[0152] 内部电极11、12,伪电极18、19的材质:Ni

[0153] 内部电极11、12,伪电极18、19的厚度(煅烧后): $0.75\mu\text{m}$

[0154] 内部电极11、12间的距离: $9.45\mu\text{m}$

[0155] 内部电极11、12的片数:4片

[0156] 第1以及第2加强层17a、17b各自的片数:20片

[0157] 第1以及第2加强层17a、17b的材质:Ni

[0158] 第1以及第2加强层17a、17b各自中的加强层间距离: $1.35\mu\text{m}$

[0159] 煅烧最高温度: 1200°C

[0160] 煅烧时间:2个小时

[0161] 煅烧气氛:还原性气氛

[0162] 第1导电层15的材质:Ni

[0163] 第2导电层16的材质:Cu

[0164] (比较例)

[0165] 除了没有设置第1以及第2加强层17a、17b之外,其它都和上述实施例相同来制作陶瓷电子部件。

[0166] (比较例2)

[0167] 图15是比较例2的陶瓷电子部件的概略的剖面图。如图15所示,除了从第1或第2端面10e、10f向中央延伸来形成加强层17a1、17a2、18a1、18a2以外,和上述实施例同样地来制作陶瓷电子部件。加强层17a1、17a2的总长度、加强层18a1、18a2的总长度和实施例中的加强层17a、17b的长度相等。

[0168] 用电子显微镜观察在本比较例获得的陶瓷电子部件的剖面的结果,确认了第1以及第2主面10a、10b各自的两端部没有变低而为平坦。

[0169] 另外,在图15中,为了说明的方便,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,并省略说明。

[0170] (评价)

[0171] 使用YAMAHA发动机公司制造安装装置YG100B,将上述实施例以及比较例1、2中所制造的陶瓷电子部件的各样品按压在铁板上,之后,用光学显微镜来确认在样品上是否产

生了破碎。另外,在各个挤压量条件下分别进行 10 个样品的试验。其结果,如图 16 所示。

[0172] 如图 16 所示,设置了加强层 17a、17b 的实施例比起没有设加强层的比较例 1、设置了加强层 17a1、17a2、18a1、18a2 的比较例 2,破碎的发生率较小。

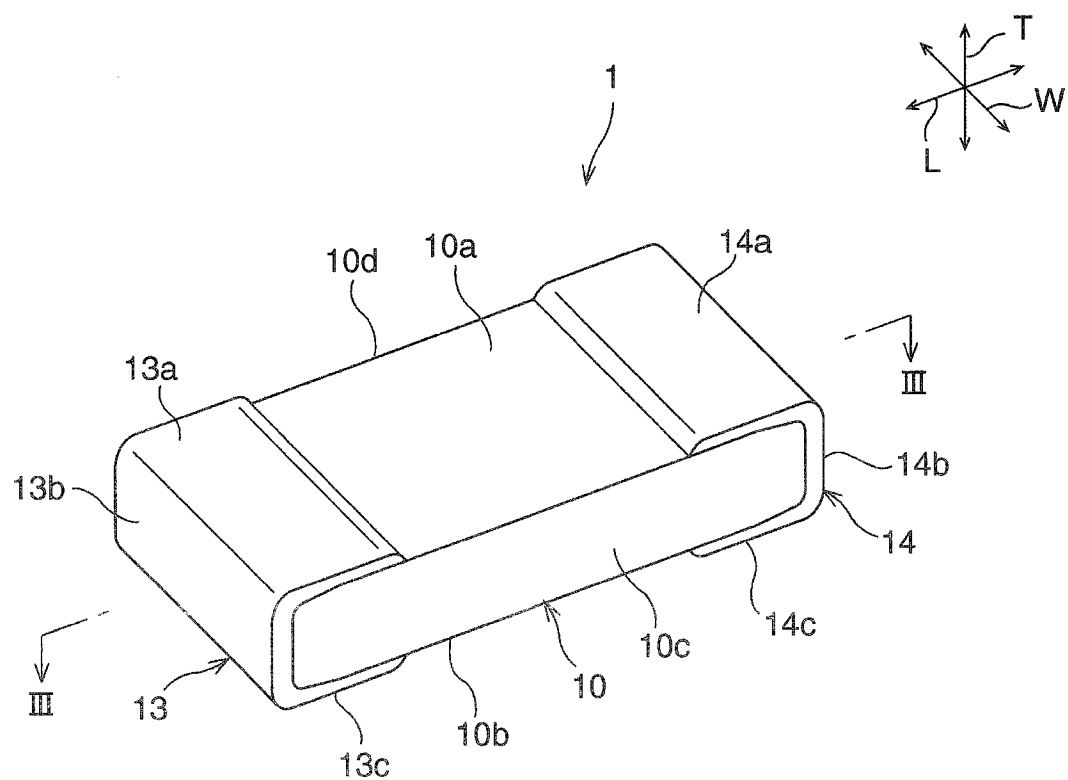


图 1

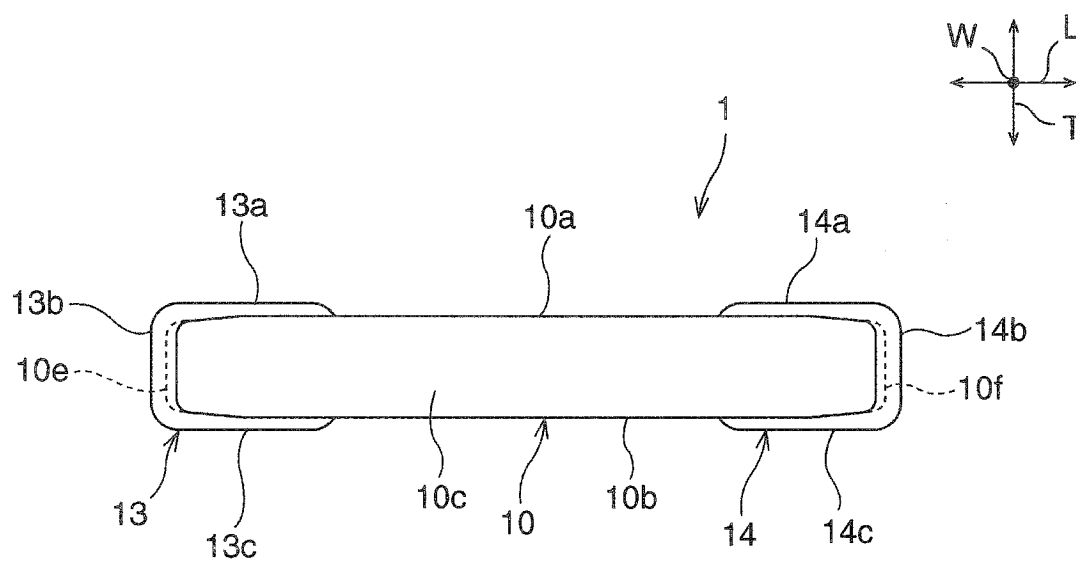
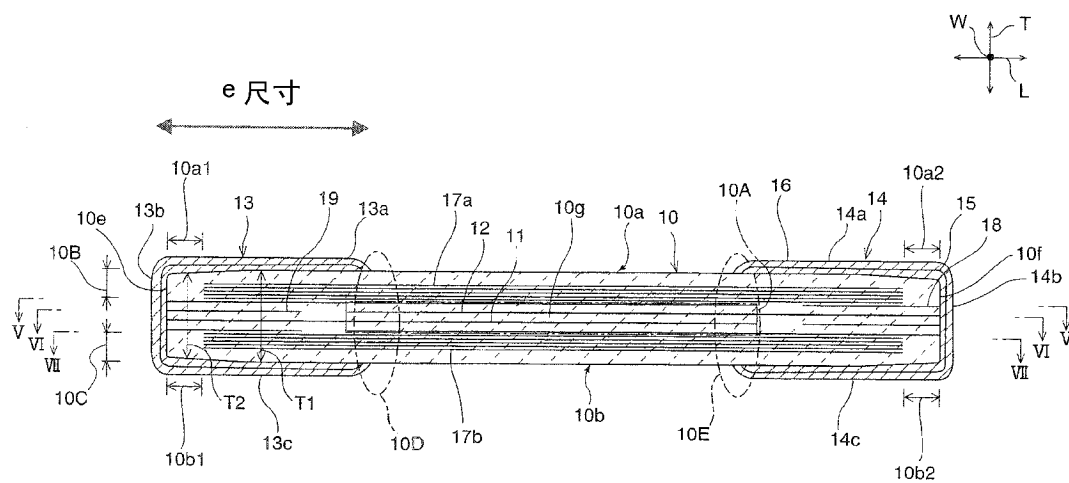


图 2



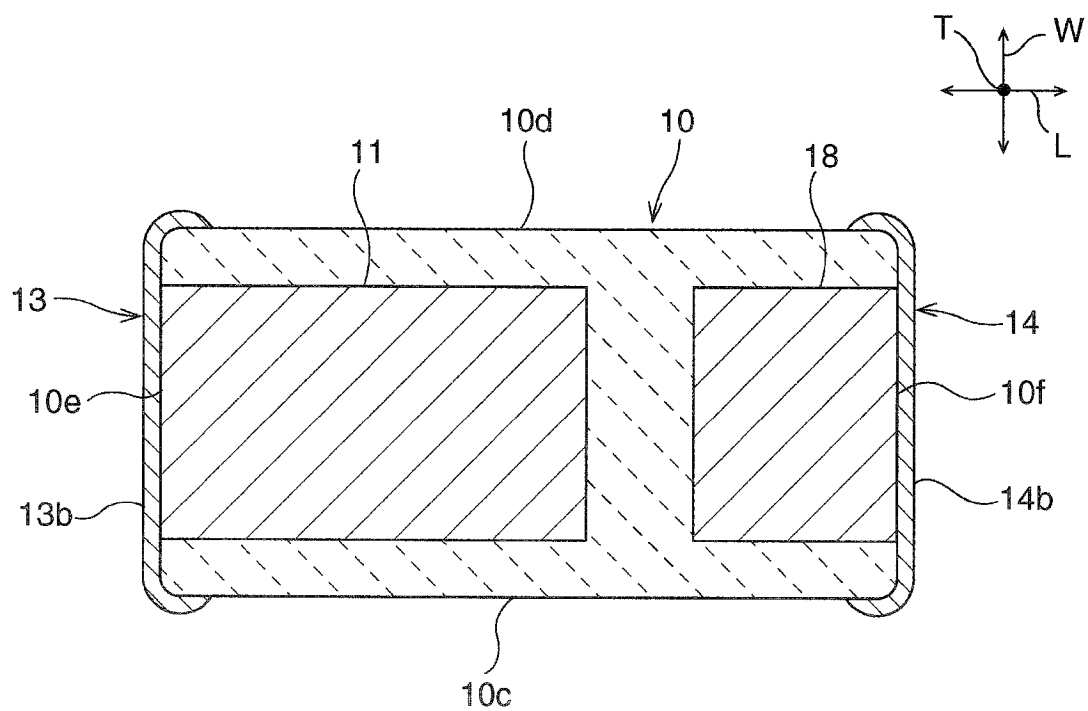


图 5

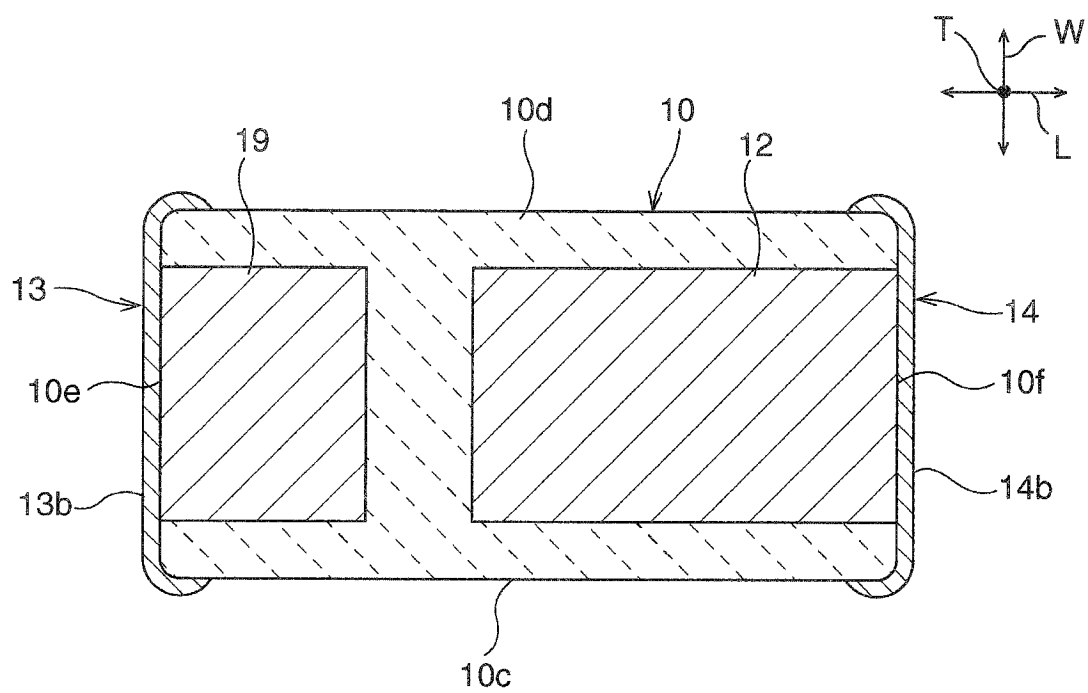


图 6

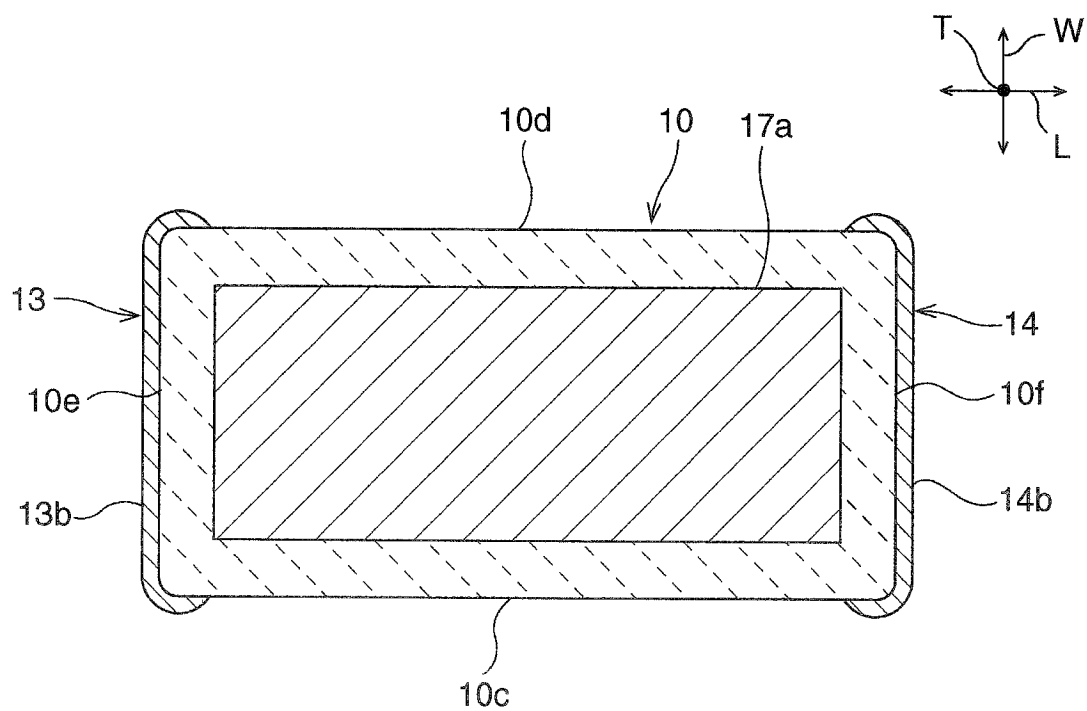


图 7

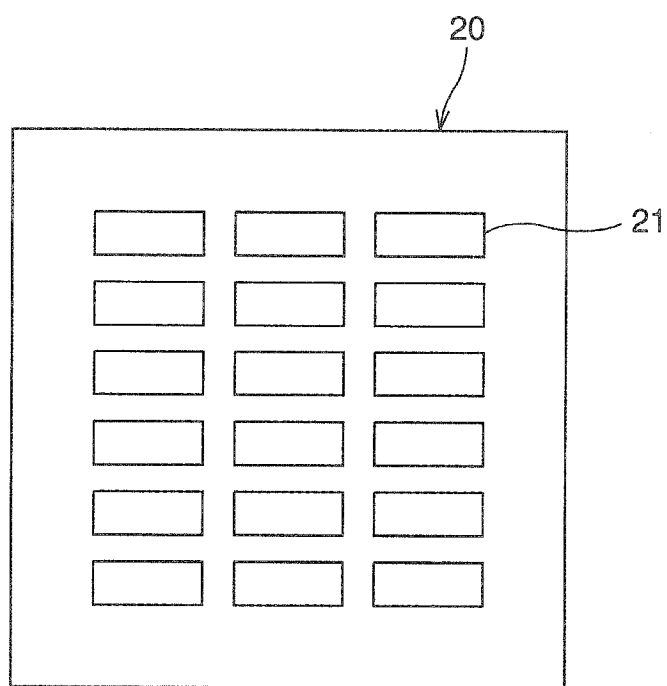


图 8

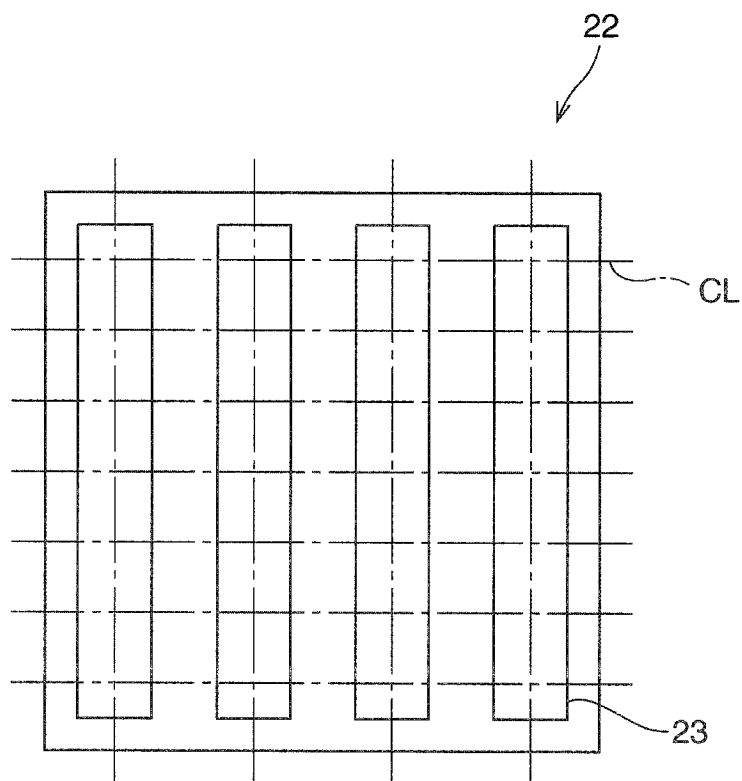


图 9

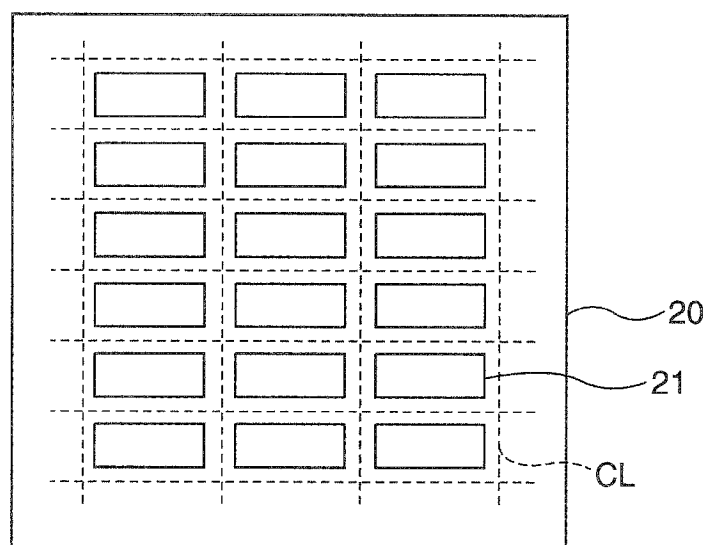


图 10

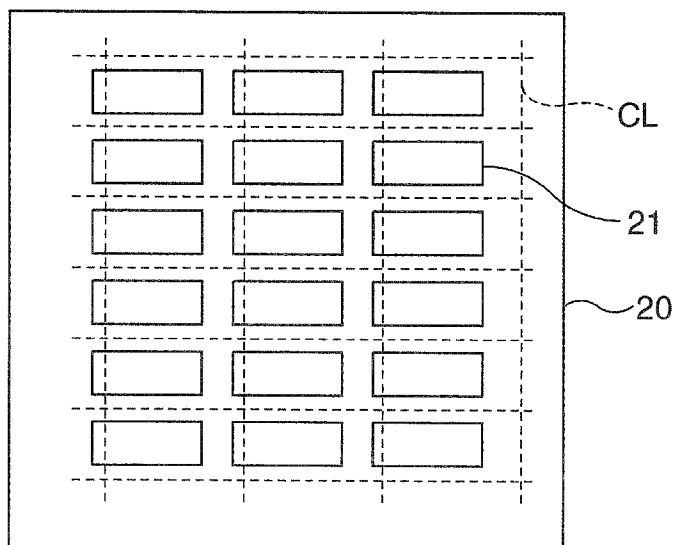


图 11

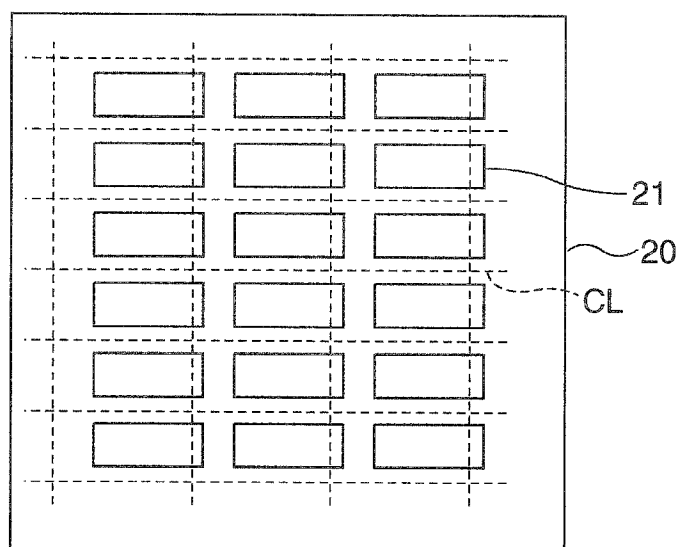


图 12

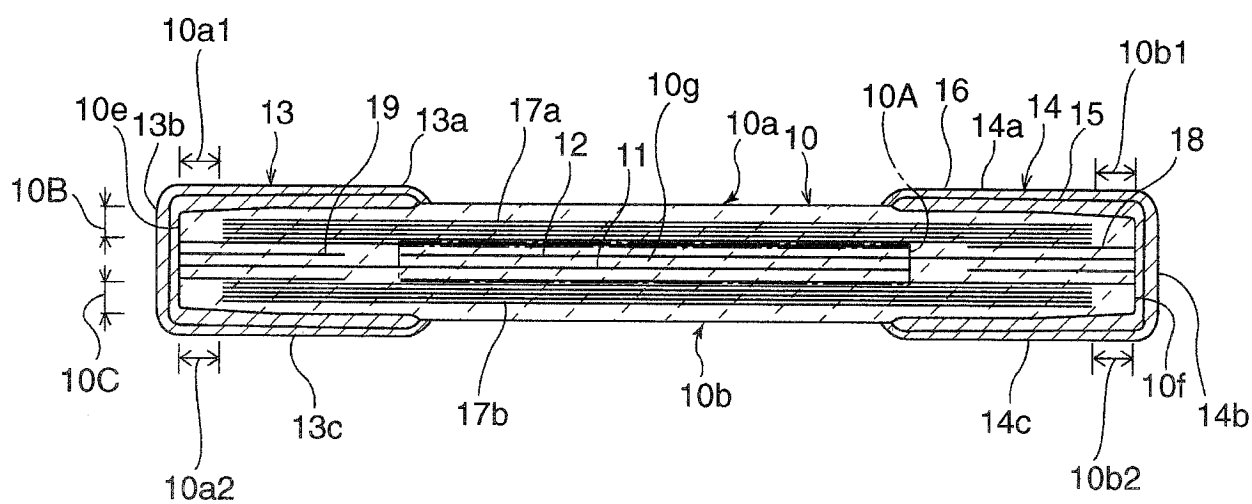


图 13

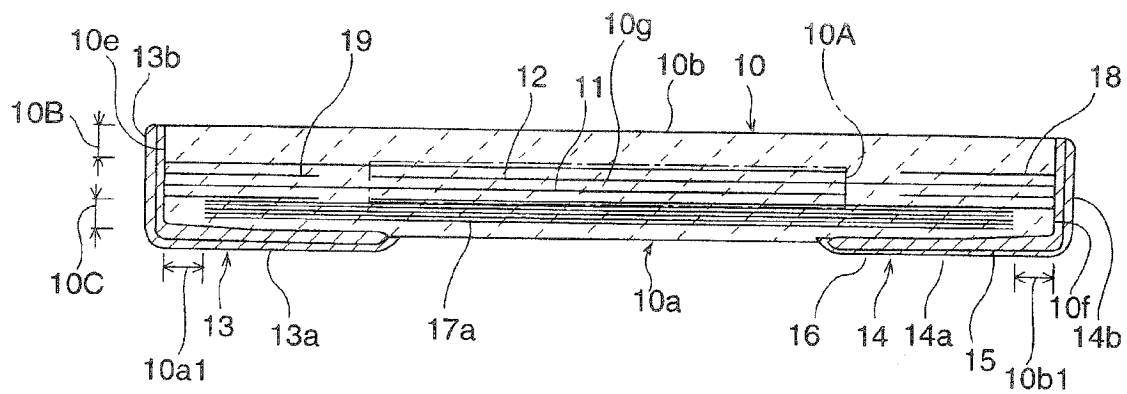


图 14

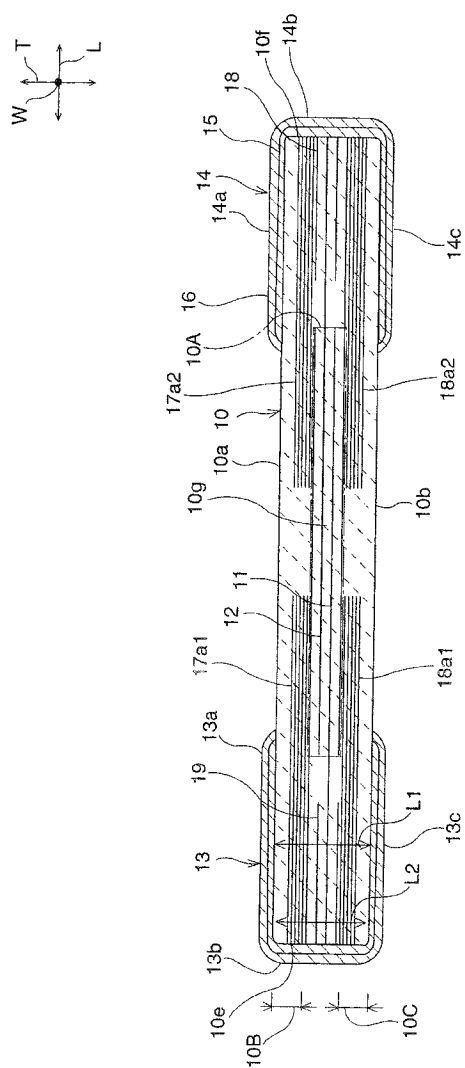


图 15

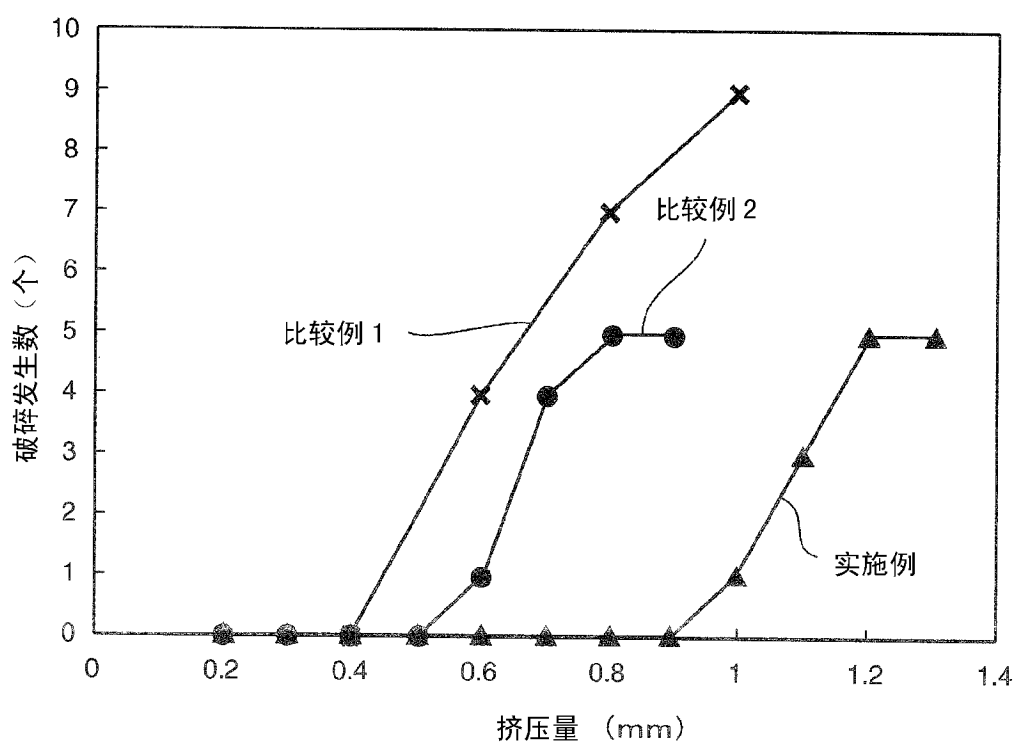


图 16