



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119317986 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 14

(21) 申请号 202380044878.2

(22) 申请日 2023.06.07

(30) 优先权数据

2022-097492 2022.06.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/021121 2023.06.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/243504 JA 2023.12.21

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 佐藤恒

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 伍志健 张芬

(51) Int.Cl.

H01G 4/30 (2006.01)

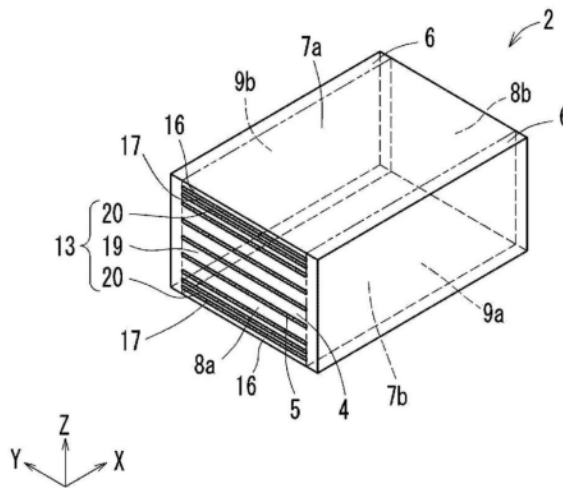
权利要求书1页 说明书14页 附图16页

(54) 发明名称

层叠陶瓷电子部件

(57) 摘要

层叠陶瓷电子部件包括：层叠体、第一外部电极、第二外部电极以及保护层。层叠体具有：由第一电介质层和内部电极层交替地层叠多层而成的活性部、和位于活性部的两端的覆盖部，并具有第一侧面以及第二侧面。第一外部电极以及第二外部电极分别与不同的内部电极层连接。保护层位于第一侧面以及第二侧面，与第一电介质层的主要成分相同，厚度为30 μm以下。覆盖部由主要成分与第一电介质层相同的第二电介质层和主要成分与内部电极层相同的虚设电极层交替地层叠多层而成，虚设电极层彼此的间隔为内部电极层彼此的间隔的1倍以上且8倍以下。



1. 层叠陶瓷电子部件,包括:

大致长方体状的层叠体,所述层叠体具有:由第一电介质层和内部电极层在规定的方向上交替地层叠多层而成的活性部、和位于所述活性部的所述规定方向上的两端的覆盖部;所述层叠体具有:在所述规定方向上相互对置的第一面和第二面、相互对置的第一侧面和第二侧面、以及相互对置的第一端面和第二端面;

第一外部电极,位于从所述第一端面到所述第一面以及所述第二面中的至少一方;

第二外部电极,位于从所述第二端面到所述第一面以及所述第二面中的所述至少一方;和,

保护层,位于所述第一侧面以及所述第二侧面,主要成分与所述第一电介质层相同;

所述第一外部电极以及所述第二外部电极分别与不同的所述内部电极层连接;

所述保护层的厚度为 $30\mu\text{m}$ 以下;

所述覆盖部由主要成分与所述第一电介质层相同的第二电介质层和主要成分与所述内部电极层相同的虚设电极层在所述规定方向上交替地层叠多层而成,所述虚设电极层彼此的间隔为所述内部电极层彼此的间隔的1倍以上且8倍以下。

2. 根据权利要求1所述的层叠陶瓷电子部件,所述内部电极层和所述虚设电极层在与所述第一侧面正交的方向上的长度相等。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠陶瓷电子部件,所述虚设电极层具有:第一虚设电极层,从所述第一端面向所述第二端面延伸;和,第二虚设电极层,从所述第二端面向所述第一端面延伸;

所述第一虚设电极层和所述第二虚设电极层电绝缘。

4. 根据权利要求3所述的层叠陶瓷电子部件,所述虚设电极层还具有:至少一个第三虚设电极层;

所述至少一个第三虚设电极层位于所述第一虚设电极层与所述第二虚设电极层之间,与所述第一虚设电极层以及所述第二虚设电极层电绝缘。

5. 根据权利要求1或2所述的层叠陶瓷电子部件,所述虚设电极层的厚度为所述内部电极层的厚度的1.5倍以上且2.5倍以下。

6. 根据权利要求1或2所述的层叠陶瓷电子部件,所述保护层的厚度为 $5\mu\text{m}$ 以上。

层叠陶瓷电子部件

技术领域

[0001] 本公开涉及层叠陶瓷电子部件。

背景技术

[0002] 以往技术的层叠陶瓷电子部件例如记载于专利文献1中。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012-169620号公报

发明内容

[0006] 本公开的层叠陶瓷电子部件包括:

[0007] 大致长方体状的层叠体,所述层叠体具有:由第一电介质层和内部电极层在规定的方向上交替地层叠多层而成的活性部、和位于所述活性部的所述规定方向上的两端的覆盖部;所述层叠体具有:在所述规定方向上相互对置的第一面和第二面、相互对置的第一侧面和第二侧面、以及相互对置的第一端面和第二端面;

[0008] 第一外部电极,位于从所述第一端面到所述第一面以及所述第二面中的至少一方;

[0009] 第二外部电极,位于从所述第二端面到所述第一面以及所述第二面中的所述至少一方;和,

[0010] 保护层,位于所述第一侧面以及所述第二侧面,主要成分与所述第一电介质层相同;

[0011] 所述第一外部电极以及所述第二外部电极分别与不同的所述内部电极层连接;

[0012] 所述保护层的厚度为30 μm 以下;

[0013] 所述覆盖部由主要成分与所述第一电介质层相同的第二电介质层和主要成分与所述内部电极层相同的虚设电极层在所述规定方向上交替地层叠多层而成,所述虚设电极层彼此的间隔为所述内部电极层彼此的间隔的1倍以上且8倍以下。

附图说明

[0014] 本公开的目的、特征以及优点将从下述的详细说明和附图中变得更加清楚。

[0015] 图1是表示本实施方式的层叠陶瓷电容器的立体图。

[0016] 图2是表示图1的层叠陶瓷电容器的坯体部件的立体图。

[0017] 图3是表示图2的坯体部件的分解立体图。

[0018] 图4是表示图3的坯体部件的侧视图。

[0019] 图5A是表示图1的层叠陶瓷电容器中的虚设电极层的图案的一例的俯视图。

[0020] 图5B是表示图1的层叠陶瓷电容器中的虚设电极层的图案的一例的俯视图。

[0021] 图5C是表示图1的层叠陶瓷电容器中的虚设电极层的图案的一例的俯视图。

- [0022] 图6A是表示虚设电极层彼此的间隔与坯体部件的侧面变形量的关系的图。
- [0023] 图6B是说明坯体部件的变形以及侧面变形量的一例的图。
- [0024] 图6C是说明坯体部件的变形以及侧面变形量的另一例的图。
- [0025] 图7A是表示图1的层叠陶瓷电容器中的层叠体的一例的分解立体图。
- [0026] 图7B是表示图1的层叠陶瓷电容器中的层叠体的一例的分解立体图。
- [0027] 图7C是表示图1的层叠陶瓷电容器中的层叠体的一例的分解立体图。
- [0028] 图8A是表示印刷有成为内部电极层的导电性浆料的陶瓷生片的立体图。
- [0029] 图8B是表示印刷有成为内部电极层的导电性浆料的陶瓷生片的立体图。
- [0030] 图8C是表示印刷有成为虚设电极层的导电性浆料的陶瓷生片的立体图。
- [0031] 图9是表示图8A、8B、8C的陶瓷生片的层叠状态的立体图。
- [0032] 图10是表示母层叠体的立体图。
- [0033] 图11是表示坯体前驱体的立体图。
- [0034] 图12是表示在支撑片上排列的多个坯体前驱体的立体图。
- [0035] 图13A是说明在坯体前驱体的侧面形成保护层的工序的图。
- [0036] 图13B是说明在坯体前驱体的侧面形成保护层的工序的图。
- [0037] 图13C是说明在坯体前驱体的侧面形成保护层的工序的图。
- [0038] 图14是表示形成有保护层的多个坯体部件的立体图。
- [0039] 图15是表示陶瓷生片的层叠状态的立体图。
- [0040] 图16是表示母层叠体的立体图。
- [0041] 图17是表示坯体前驱体的立体图。
- [0042] 图18是表示在支撑片上排列的多个坯体前驱体的立体图。
- [0043] 图19是表示层叠陶瓷电容器的立体图。
- [0044] 图20是表示母层叠体的立体图。
- [0045] 图21是表示层叠陶瓷电容器的立体图。

具体实施方式

[0046] 以往,随着电子设备的小型高功能化,要求电子设备中搭载的电子部件的小型化。作为这样的电子部件的一例的层叠陶瓷电容器,一边的长度为1mm以下的产品成为主流,但是要求进一步小型大容量化。

[0047] 已知为了使层叠陶瓷电容器小型大容量化,而使对电容形成没有贡献的侧边缘部(也称为保护层)变薄。作为使保护层变薄的方法,已知如下的方法:将由电介质层和内部电极层层叠而成的母层叠体切断,制作在侧面露出内部电极层的层叠体,在层叠体的侧面形成薄的保护层,然后同时烧成层叠体和保护层。在这样的方法中,随着保护层变薄,烧成时的层叠体的电容形成部(也称为活性部)以及非电容形成部(也称为覆盖部)的收缩行为不一致,因而保护层容易产生破裂。专利文献1公开了一种层叠陶瓷电容器,通过调整形成活性部的陶瓷材料的粒径和形成覆盖部的陶瓷材料的粒径,来减轻活性部与覆盖部的收缩行为的不一致。

[0048] 以往的层叠陶瓷电容器难以控制活性部以及覆盖部的收缩行为,在使保护层更薄的情况下,有时保护层产生破裂,可靠性降低。

[0049] 以下将参照附图,对本公开的层叠陶瓷电子部件的实施方式进行说明。以下,对作为层叠陶瓷电子部件的一例的层叠陶瓷电容器进行说明,但是本公开的层叠陶瓷电子部件并不限于层叠陶瓷电容器,也能够适用于例如层叠型压电元件、层叠热敏电阻元件、层叠芯片线圈以及陶瓷多层基板等层叠陶瓷电子部件。在以下的说明中所使用的附图是示意性的,附图上的层叠数、尺寸比例等并不一定与实际一致。实施方式的层叠陶瓷电子部件的任一方向可以设为上方或者下方,但在本说明书中,在一些附图中为了方便而定义了正交坐标系XYZ。在以下的说明中,有时以Z轴方向的正侧为上方而使用上端或者下端等词语。X轴方向也称为第一方向或者长度方向。Y轴方向也称为第二方向或者宽度方向。Z轴方向也称为第三方向或者高度方向。另外,在一些附图中,为了便于图解,对内部电极层以及虚设电极层赋予阴影线。

[0050] 图1是表示本实施方式的层叠陶瓷电容器的立体图,图2是表示图1的层叠陶瓷电容器的坯体部件的立体图,图3是表示图2的坯体部件的分解立体图,图4是表示图3的坯体部件的侧视图。图5A、5B、5C是表示图1的层叠陶瓷电容器中的虚设电极层的图案的一例的俯视图,图6A是表示虚设电极层彼此的间隔与侧面变形量的关系的图,图6B是说明坯体前驱体的变形以及侧面变形量的一例的图,图6C是说明坯体前驱体的变形以及侧面变形量的另一例的图。图6B、6C是坯体部件的侧视图,与图4所示的侧视图对应。图7A、7B、7C是表示图1的层叠陶瓷电容器中的层叠体的一例的分解立体图。

[0051] 如图1所示,本实施方式的层叠陶瓷电容器1包括:坯体部件2以及外部电极3。如图2、3所示,坯体部件2具有:层叠体(也称为坯体前驱体)13以及保护层6。坯体部件2因烧成而收缩,但坯体部件2的结构在烧成前和烧成后是相同的。因此,图2是表示烧成前的坯体部件2的图,也是表示烧成后的坯体部件2的图。

[0052] 如图3所示,层叠体13具有活性部19以及覆盖部20。如图4所示,活性部19由第一电介质层4和内部电极层5交替地层叠多层而构成。第一电介质层4和内部电极层5在规定方向(第三方向)上层叠。内部电极层5彼此在第三方向上的间隔可以是规定的间隔a。覆盖部20位于活性部19的第三方向上的两端。如图4所示,覆盖部20由第二电介质层16和虚设电极层17交替地层叠多层而构成。第二电介质层16和虚设电极层17在第三方向上层叠。虚设电极层17彼此在第三方向上的间隔可以是规定的间隔b。以下,有时将第一电介质层4以及第二电介质层16统称为电介质层4、16,有时将内部电极层5以及虚设电极层17统称为电极层5、17。

[0053] 层叠体13具有大致长方体状的形状(参照图2、3)。层叠体13具有:在第三方向上相互对置的第一面7a和第二面7b、在第一方向上相互对置的第一端面8a和第二端面8b、以及在第二方向上相互对置的第一侧面9a和第二侧面9b。内部电极层5按极性在第一端面8a或者第二端面8b露出。内部电极层5在第一侧面9a以及第二侧面9b露出。第一面7a以及第二面7b可以与第三方向正交。第一端面8a以及第二端面8b可以与第一方向正交。第一侧面9a以及第二侧面9b可以与第二方向正交。以下,有时将第一面7a以及第二面7b统称为主面7a、7b,有时将第一端面8a以及第二端面8b统称为端面8a、8b,有时将第一侧面9a以及第二侧面9b统称为侧面9a、9b。

[0054] 第一电介质层4由具有绝缘性的材料构成。第一电介质层4可以由例如BaTiO₃(钛酸钡)、CaTiO₃(钛酸钙)、SrTiO₃(钛酸锶)、BaZrO₃(锆酸钡)等为主要成分的陶瓷材料构成。

此外,在本说明书中,“主要成分”是指在关注的材料或者部件等中构成比率最高的成分。构成比率可以是含有浓度(mol%)。

[0055] 内部电极层5由具有导电性的材料构成。内部电极层5例如可以由以Ni(镍)、Pd(钯)、Ag(银)、Cu(铜)等为主要成分金属材料构成。

[0056] 第二电介质层16由具有绝缘性的材料构成。第二电介质层16可以由例如BaTiO₃、CaTiO₃、SrTiO₃、BaZrO₃等为主要成分的陶瓷材料构成。第二电介质层16与第一电介质层4的主要成分相同。

[0057] 虚设电极层17由具有导电性的材料构成。虚设电极层17例如可以由以Ni、Pd、Ag、Cu等为主要成分的金属材料构成。虚设电极层17与内部电极层5的主要成分相同。虚设电极层17的图案(从与主面7a、7b正交的方向观察时的俯视形状)只要是不使第一外部电极3a和第二外部电极3b短路的图案即可。虚设电极层17的图案可以与内部电极层5的图案不同。在本实施方式中,虚设电极层17的图案如图5B所示。

[0058] 外部电极3具有第一外部电极3a和第二外部电极3b。第一外部电极3a位于从第一端面8a到第一面7a以及第二面7b中的至少一方(也称为电极形成面)。第一外部电极3a与在第一端面8a露出的内部电极层5连接。第二外部电极3b位于从第二端面8b到上述电极形成面。第二外部电极3b与在第二端面8b露出的内部电极层5连接。在虚设电极层17在第一端面8a露出的情况下,第一外部电极3a可以与在第一端面8a露出的虚设电极层17连接。在虚设电极层17在第二端面8b露出的情况下,第二外部电极3b可以与在第二端面8b露出的虚设电极层17连接。

[0059] 外部电极3可以具有:与层叠体13连接的基底层和覆盖基底层的镀敷外层。通过外部电极3具有镀敷外层,外部电极3与外部基板或者外部布线的焊锡接合变得容易。基底层可以通过在烧成后的坯体部件2上涂布外部电极3用的导电性浆料,并烧结来形成。基底层也可以通过在烧成前的坯体部件2上涂布外部电极3用的导电性浆料,同时烧成坯体部件2以及导电性浆料来形成。镀敷外层可以例如使用非电解镀敷法、电解镀敷法等薄膜形成技术来形成。基底层以及镀敷外层可以是单层,也可以是多层。外部电极3也可以不具有镀敷外层,而具有基底层和导电性树脂层而构成。基底层可以包含:例如Ni、Pd、Ag、Cu等金属或者它们的合金。镀敷外层可以包含:例如Ni、Sn(锡)、Cu等金属或者它们的合金。

[0060] 保护层6位于第一侧面9a以及第二侧面9b。保护层6使在侧面9a、9b露出的极性不同的内部电极层5彼此电绝缘。另外,保护层6物理性地保护在侧面9a、9b露出的内部电极层5的端部。保护层6的厚度为30μm以下。保护层6的厚度可以为5μm以上30μm以下。

[0061] 保护层6由具有绝缘性的材料构成。保护层6可以由陶瓷材料构成,该情况下,保护层6能够具有绝缘性以及比较高的机械强度。另外,在保护层6由陶瓷材料构成的情况下,可以同时烧成层叠体13以及保护层6。保护层6可以由例如BaTiO₃、CaTiO₃、SrTiO₃、BaZrO₃等为主要成分的陶瓷材料构成。在图2中,用双点划线表示了层叠体13和保护层6的边界,但实际的边界并不会清楚地出现。

[0062] 在保护层6的厚度较厚的情况下,保护层6的烧成收缩行为对活性部19的烧成收缩行为的影响变大,因此可以使在构成保护层6的陶瓷材料中含有内部电极层5的成分(例如内部电极层5的主要成分),使保护层6的烧成收缩行为接近活性部19的烧成收缩行为。由此,在整个坯体部件2上得到均等的烧成收缩行为。在保护层6的厚度较薄的情况下,保护层

6的电气强度以及物理强度等特性容易劣化。特别是,如果保护层6内存在空隙或导电性物质,则保护层6的特性劣化变得明显,导致绝缘电阻的降低以及可靠性的降低。因此,在保护层6的厚度为 $15\mu\text{m}$ 以下的情况下,可以使在构成保护层6的陶瓷材料中不含内部电极层5的成分。由此,即使在保护层6厚度为 $15\mu\text{m}$ 以下的情况下,也能够减少绝缘电阻的降低以及可靠性的降低。

[0063] 层叠陶瓷电容器1是如下的结构:覆盖部20由主要成分与第一电介质层4相同的第二电介质层16和主要成分与内部电极层5相同的虚设电极层17交替地层叠多层而成,第二电介质层16和虚设电极层17的层叠方向与第一电介质层4和内部电极层5的层叠方向一致。由此,能够减轻坯体部件2的烧成时活性部19与覆盖部20的收缩行为的不一致。其结果是,即使在保护层6的厚度较薄(为 $30\mu\text{m}$ 以下)的情况下,也能够抑制保护层6产生破裂。因此,根据层叠陶瓷电容器1,能够提供抑制了可靠性降低的小型大容量的层叠陶瓷电容器。

[0064] 如图5A所示,虚设电极层17可以位于覆盖部20的第一方向上的中央部,与第一外部电极3a以及第二外部电极3b不接触。该情况下,能够抑制第一外部电极3a和第二外部电极3b的短路。虚设电极层17也可以位于从第一侧面9a到第二侧面9b。换言之,虚设电极层17和内部电极层5在与第一侧面9a正交的第二方向上的长度可以相等。虚设电极层17的第一方向的尺寸可以是覆盖部20的第一方向的尺寸的 $1/4$ 倍~ $2/3$ 倍左右。

[0065] 图5A示出了虚设电极层17位于覆盖部20的第一方向上的中央部的例子,但是虚设电极层17可以位于靠近第一端面8a,也可以位于靠近第二端面8b。覆盖部20可以包括:在第一方向上位置相互不同的多个虚设电极层17。层叠体13通过切断母层叠体11而得到(参照图10、11)。母层叠体11能够通过如下方式来形成:将印刷有成为电极层5、17的图案的电介质层4、16用的陶瓷生片(以下,也简称为生片)层叠而成的母层叠体前驱体,沿层叠方向按压。在覆盖部20包括在第一方向上的位置相互不同的多个虚设电极层17的情况下,在按压母层叠体前驱体来制作母层叠体11时,能够提高电介质层4、16与电极层5、17的密合性,另外,也能够分散电介质层4、16以及电极层5、17的内部应变。其结果是,能够抑制层叠陶瓷电容器1的可靠性的降低。

[0066] 如图5B所示,虚设电极层17可以具有:第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b。第一虚设电极层17a从第一端面8a向第二端面8b延伸。第一虚设电极层17a可以与第一外部电极3a连接。第二虚设电极层17b从第二端面8b向第一端面8a延伸。第二虚设电极层17b可以与第二外部电极3b连接。第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b相互不接触,在第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b之间存在间隙S。第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b也可以位于从第一侧面9a到第二侧面9b。换言之,第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b和内部电极层5在与第一侧面9a正交的第二方向上的长度可以相等。该情况下,当从与主面7a、7b正交的方向观察时,虚设电极层17与主面7a、7b的角部重叠。通过使虚设电极层17与主面7a、7b的角部重叠,在按压母层叠体前驱体来制作母层叠体11时,能够提高电介质层4、16与电极层5、17的密合性,另外,也能够分散电介质层4、16以及电极层5、17的内部应变。其结果是,能够抑制层叠陶瓷电容器1的可靠性的降低。第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b的第一方向的尺寸可以是覆盖部20的第一方向的尺寸的 $1/4$ 倍~ $1/3$ 倍左右。

[0067] 如图5C所示,虚设电极层17也可以具有:第一虚设电极层17a、第二虚设电极层

17b、以及至少一个第三虚设电极层17c。第一虚设电极层17a从第一端面8a向第二端面8b延伸。第一虚设电极层17a可以与第一外部电极3a连接。第二虚设电极层17b从第二端面8b向第一端面8a延伸。第二虚设电极层17b可以与第二外部电极3b连接。第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b相互不接触。第三虚设电极层17c位于第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b之间。第三虚设电极层17c与第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b不接触。

[0068] 第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b也可以位于从第一侧面9a到第二侧面9b。换言之,第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b和内部电极层5在与第一侧面9a正交的第二方向上的长度可以相等。该情况下,当从与主面7a、7b正交的方向观察时,虚设电极层17与主面7a、7b的角部重叠。通过使虚设电极层17与主面7a、7b的角部重叠,在按压母层叠体前驱体来制作母层叠体11时,能够提高电介质层4、16与电极层5、17的密合性,另外,也能够分散电介质层4、16以及电极层5、17的内部应变。其结果是,能够抑制层叠陶瓷电容器1的可靠性的降低。

[0069] 第三虚设电极层17c也可以位于从第一侧面9a到第二侧面9b。换言之,第三虚设电极层17c和内部电极层5在与第一侧面9a正交的第二方向上的长度可以相等。通过使第一虚设电极层17a、第二虚设电极层17b以及第三虚设电极层17c位于从第一侧面9a到第二侧面9b,在按压母层叠体前驱体来制作母层叠体11时,能够进一步提高电介质层4、16与电极层5、17的密合性,另外,也能够进一步分散电介质层4、16以及电极层5、17的内部应变。其结果是,能够进一步抑制层叠陶瓷电容器1的可靠性的降低。第一虚设电极层17a以及第二虚设电极层17b的第一方向的尺寸可以是覆盖部20的第一方向的尺寸的1/4倍~1/3倍左右。第三虚设电极层17c的第一方向的尺寸可以是覆盖部20的第一方向的尺寸的1/4倍~1/2倍左右。

[0070] 在图5B所示的虚设电极层17中,存在于第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b之间的间隙S的数量是1个。在图5C所示的虚设电极层17中,间隙S的数量增加到2个,因此能够降低第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b的短路的可能性。至少一个第三虚设电极层17c可以是相互不接触的多个第三虚设电极层17c。该情况下,由于能够将存在于第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b之间的间隙S的数量设为3个以上,因此能够进一步降低第一虚设电极层17a和第二虚设电极层17b的短路的可能性。覆盖部20可以是图5B所示的虚设电极层17和图5C所示的虚设电极层17夹着第二电介质层16交替层叠而构成的。通过交替层叠不同图案的虚设电极层17,在按压母层叠体前驱体的按压工序中,能够分散内部应力。

[0071] 接下来,参照图6A、6B、6C,对包括虚设电极层17而构成的覆盖部20的效果进行说明。图6A是表示虚设电极层17彼此的间隔b和坯体部件2的侧面变形量d的关系的图,图6B、图6C是说明坯体部件2的变形以及侧面变形量d的图。图6A的图所示的关系是通过制作坯体部件2的试样,测量制作的试样的尺寸而得到的。图6A的图的横轴的“虚设电极层彼此的间隔”是虚设电极层17彼此的间隔b与内部电极层5彼此的间隔a的比率b/a。在制作坯体部件2的试样时,通过使用一片或者多片的第一电介质层4用的生片(以下也称为电介质层用生片)重叠而成的材料作为第二电介质层16用的生片,如从图6A的图中的右端开始的第1个~第4个数据对应的试样所示,能够使比率b/a为自然数。图6A的图的横轴也可以说是构成一片的第二电介质层16用的生片的第一电介质层4用的生片的片数。另外,通过使用厚度比电

介质层用生片薄的生片作为第二电介质层16用的生片,如图6A的图中的左端的数据对应的试样所示,能够使比率 b/a 小于1。图6A的图的纵轴是烧成后的坯体部件2中的侧面变形量 d 。如图6B、6C所示,侧面变形量 d 是烧成后的坯体部件2中的侧面9a、9b间的最大尺寸 S_{MAX} 与最小尺寸 S_{MIN} 之差的一半。可以说侧面变形量 d 越小,活性部19与覆盖部20的收缩行为的不一致越减轻。

[0072] 此外,为了得到图6A所示的结果,使用了使用厚度为 $1.0\mu\text{m}$ 的电介质层用生片制作好的试样(坯体部件2)。关于坯体部件2的尺寸,将长度设为 1.0mm ,将宽度以及高度设为 0.5mm 。将内部电极层5的印刷后的厚度设为 $0.8\mu\text{m}$ 。虚设电极层17可以是与内部电极层5相同的厚度,也可以是比内部电极层5厚的厚度。在虚设电极层17的厚度过厚的情况下,在层叠体13的主面7a、7b上形成因虚设电极层17导致的段差,烧成时的内部应变会诱发破裂。为了得到图6A所示的结果,将虚设电极层17的厚度调整为不会诱发破裂的程度的厚度。虚设电极层17的厚度例如可以是内部电极层5的厚度的1.5倍以上且2.5倍以下左右。

[0073] 通过使覆盖部20中的虚设电极层17的层数接近活性部19中的内部电极层5的层数,能够使覆盖部20的烧成收缩行为接近活性部19的烧成收缩行为。但是,覆盖部20是对层叠陶瓷电容器1的取得电容没有贡献的部分,如果增加覆盖部20的虚设电极层17的层数,则会导致层叠陶瓷电容器1的高成本化。因此,虚设电极层17的层数可以是侧面变形量 d 不会对层叠陶瓷电容器1的品质产生较大影响的范围的层数。

[0074] 例如如图6B所示,烧成后的坯体部件2可以是高度方向(Z轴方向)上的两端部比中央部向宽度方向突出的形状。该情况下,最大尺寸 S_{MAX} 可以是高度方向的上端部或者下端部的侧面9a、9b间的尺寸,最小尺寸 S_{MIN} 可以是高度方向的中央部的侧面9a、9b间的尺寸。例如如图6C所示,烧成后的坯体部件2也可以是高度方向上的中央部比两端部向宽度方向突出的形状。该情况下,最大尺寸 S_{MAX} 可以是高度方向的中央部的侧面9a、9b间的尺寸,最小尺寸 S_{MIN} 可以是高度方向的上端部或者下端部的侧面9a、9b间的尺寸。

[0075] 在覆盖部20仅由一片或者多片电介质层用生片构成的情况下,在坯体部件2的烧成时容易产生活性部19和覆盖部20的收缩行为的不一致。具体地,活性部19例如由烧成后的厚度为 $0.4\mu\text{m}$ ~数 μm 左右的第一电介质层4和烧成后的厚度为 $0.4\mu\text{m}$ ~ $2\mu\text{m}$ 左右的内部电极层5合计数百层~1000层左右层叠而构成,因此,与仅由电介质层用生片构成、没有电极层的覆盖部20相比,烧成时的收缩量容易变大。其结果是,在保护层6中跨越活性部19和覆盖部20的区域R(参照图6B、6C)容易产生破裂。

[0076] 在位于活性部19的上表面以及下表面的覆盖部20分别通过仅层叠34片电介质层用生片而形成的情况下,烧成后的坯体部件2中的侧面变形量 d 为 $5.1\mu\text{m}$ 。与此相对,如图6A所示,在将5个虚设电极层17分别以内部电极层5彼此的间隔的16倍的间隔配置在覆盖部20中的情况下,侧面变形量 d 为 $4.0\mu\text{m}$ 。同样,在将5个虚设电极层17分别以内部电极层5彼此的间隔的8倍的间隔配置在覆盖部20中的情况下,侧面变形量 d 为 $2.4\mu\text{m}$ 。同样,在将5个虚设电极层17分别以内部电极层5彼此的间隔的4倍的间隔配置在覆盖部20中的情况下,侧面变形量 d 为 $1.6\mu\text{m}$ 。同样,在将5个虚设电极层17分别以内部电极层5彼此的间隔的1倍的间隔配置在覆盖部20中的情况下,侧面变形量 d 为 $1.2\mu\text{m}$ 。此外,在虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的1倍以上的情况下,烧成后的坯体部件2也可以是如图6B所示的形状。

[0077] 在使用重叠一片或者多片电介质层用生片而成的材料作为第二电介质层16用的生片的情况下,虚设电极层17彼此的间隔 b 仅限于内部电极层5彼此的间隔 a 的自然数倍。如上所述,通过使用比电介质层用生片薄的生片作为第二电介质层16用的生片,能够使虚设电极层17彼此的间隔 b 小于内部电极层5彼此的间隔 a 。如图6A所示,在将5个虚设电极层17分别以内部电极层5彼此的间隔的0.5倍的间隔配置在覆盖部20中的情况下,侧面变形量 d 为 $3.5\mu\text{m}$ 。此外,在虚设电极层17彼此的间隔 b 小于内部电极层5彼此的间隔 a 的情况下,烧成后的坯体部件2可以是如图6C所示的形状。

[0078] 根据上文,在虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的1倍以上且8倍以下的情况下,能够使侧面变形量 d 为 $3.0\mu\text{m}$ 以下,其结果是,能够有效地抑制保护层6中的破裂的产生。此外,如果增减虚设电极层17的数量,则侧面变形量 d 的值也变化,但是与图6A所示的结果的倾向相比没有很大变化。也就是说,即使在虚设电极层17的数量从5片增减的情况下,通过使虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的1倍以上且8倍以下,也能够有效地抑制保护层6中的破裂的产生。此外,关于虚设电极层17的形状以及配置,即使是图5A~图5C的任一个,通过使虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的1倍以上且8倍以下,都能够有效地抑制保护层6中的破裂的产生。

[0079] 在使用重叠一片或者多片电介质层用生片而成的材料作为第二电介质层16用的生片的情况下,虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的自然数倍。通过使用重叠一片或者多片与电介质层用生片不同厚度的生片而成的材料作为第二电介质层16用的生片,能够将虚设电极层17彼此的间隔 b 设为内部电极层5彼此的间隔 a 的 r (r 是大于1的实数)倍。即使在比率 b/a 为非整数倍情况下,如果虚设电极层17彼此的间隔 b 为内部电极层5彼此的间隔 a 的1倍以上且8倍以下,则也能够使侧面变形量 d 为 $3.0\mu\text{m}$ 以下。其结果是,能够有效地抑制保护层6中的破裂的产生。

[0080] 作为电介质层用生片,例如可以使用具有 $1.0\mu\text{m}$ 左右~ $5.0\mu\text{m}$ 左右的厚度的生片。由于电介质层用生片的厚度越薄越成为高层叠的活性部19,因此活性部19和覆盖部20的烧成收缩差变大。因此,基于由厚度薄的电介质层用生片构成的坯体部件2来确定的间隔 b 的条件,也能够适用于由厚度厚的电介质层用生片构成的坯体部件2。

[0081] 如图7A所示,层叠体13可以包括:图5C所示图案的虚设电极层17夹着第二电介质层16层叠多层而成的覆盖部20。如图7A所示,覆盖部20可以是如下的结构:多个虚设电极层17在第一方向上一边错开一边层叠。根据这样的结构,在按压母层叠体前驱体的按压工序中,能够分散内部应力,从而能够使层叠陶瓷电容器1的可靠性优异。

[0082] 如图7B所示,层叠体13可以包括:将具有图5B所示的图案的虚设电极层17的第二电介质层16层叠规定张数而成的覆盖部20。如图7B所示,层叠体13可以是如下的结构:位于活性部19的上表面的覆盖部20的上表面为虚设电极层17。根据这种结构,在从层叠体13的端面8a、8b到第一面7a形成外部电极3的情况下,能够将外部电极3牢固地接合在层叠体13上,从而能够使层叠陶瓷电容器1的可靠性优异。

[0083] 如图7C所示,层叠体13可以包括:将具有图5B所示的虚设电极层17的第二电介质层16层叠规定张数而成的覆盖部20。如图7C所示,层叠体13可以是如下的结构:位于活性部19的上表面的覆盖部20的上表面为虚设电极层17,位于活性部19的下表面的覆盖部20的下表面为虚设电极层17。根据这种结构,在从层叠体13的端面8a、8b到第一面7a以及第二面7b

形成外部电极3的情况下,能够将外部电极3牢固地接合在层叠体13上,从而能够使层叠陶瓷电容器1的可靠性优异。另外,由于能够不分上下方向地处理坯体部件2,因此能够使层叠陶瓷电容器1的制造工序高效化。

[0084] 虚设电极层17与内部电极层5的主要成分相同,由此,能够使覆盖部20的收缩行为接近活性部19的收缩行为。虚设电极层17的主要成分以外的成分可以根据其他目的进行调整。例如,在虚设电极层17由以Ni、Pd、Ag、Cu等为主要成分金属材料构成的情况下,在坯体部件2的烧成时,虚设电极层17和第二电介质层16有时难以接合。如图7B、7C所示,在覆盖部20的上表面以及下表面的至少一方为虚设电极层17的情况下,也可以将成为虚设电极层17的导电性浆料设为含有陶瓷粉末的导电性浆料。由此,在坯体部件2的烧成时成为虚设电极层17的导电性浆料的陶瓷粉末和成为第二电介质层16的电介质层用片的陶瓷粉末烧结,从而能够加强虚设电极层17向第二电介质层16的固定。其结果是,能够抑制虚设电极层17从第二电介质层16剥离。

[0085] 接着,对层叠陶瓷电容器1的制造方法进行说明。图8A、8B是表示印刷有成为内部电极层的导电性浆料的陶瓷生片的立体图,图8C是表示印刷有成为虚设电极层的导电性浆料的陶瓷生片的立体图,图9是表示图8A、8B、8C的陶瓷生片的层叠状态的立体图。图10是表示母层叠体的立体图,图11是表示坯体前驱体的立体图,图12是表示在支撑片上排列的多个坯体前驱体的立体图。图13A、13B、13C是说明在坯体前驱体的侧面形成保护层的工序的图,图14是表示在支撑片上排列的多个坯体部件的立体图。

[0086] 首先,用珠磨机将在陶瓷电介质材料 BaTiO_3 中添加了添加剂的陶瓷的混合粉体进行湿式粉碎混合,再加入聚乙烯醇缩丁醛系粘合剂、增塑剂以及有机溶剂进行混合,制成陶瓷浆料。

[0087] 接着,使用模具涂布机,在载体膜上成形陶瓷生片(以下,也简称为生片)10。生片10的厚度例如可以是 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 左右。通过使生片10的厚度变薄,能够提高层叠陶瓷电容器1的静电电容。生片10的成形并不仅限于模具涂布机,例如也可以使用刮刀涂布机或者凹版涂布机等来进行。

[0088] 第二电介质层16用的生片10与第一电介质层4用的生片10的主要成分可以相同。第二电介质层16用的生片10可以由一片或者多片第一电介质层4用的生片10重叠而成。第二电介质层16用的生片10的厚度可以是第一电介质层4用的生片10的厚度的8倍以下。

[0089] 接着,使用丝网印刷法,以图8A、8B所示的图案,在第一电介质层4用的生片10上印刷成为内部电极层5的导电性浆料,以图8C所示的图案,在第二电介质层16用的生片10上印刷成为虚设电极层17的导电性浆料。图8A、8B是在形成活性部19的第一电介质层4用的生片10上印刷有内部电极层5的图。虽然作为内部电极层5的图案,使用了图8A所示的图案以及图8B所示的图案,但是图8B所示的图案也可以通过将图8A所示的图案错开来形成。图8C是在形成覆盖部20的第二电介质层16用的生片10上印刷有虚设电极层17的图。虚设电极层17以带状图案印刷。成为内部电极层5以及虚设电极层17的导电性浆料可以是以Ni为主要成分的导电性浆料。成为内部电极层5以及虚设电极层17的导电性浆料除了作为主要成分的Ni之外,还可以包含例如Pd、Cu、Ag等金属或者它们的合金。以下,成为内部电极层5的导电性浆料也简称为内部电极层5。成为虚设电极层17的导电性浆料也简称为虚设电极层17。

[0090] 内部电极层5以及虚设电极层17的印刷并不仅限于丝网印刷法,例如也可以使用

凹版印刷法等进行。

[0091] 内部电极层5的厚度例如可以为 $1.0\mu\text{m}$ 左右以下。由此,即使在层叠陶瓷电容器1为高层叠数的电容器的情况下,也能够抑制内部应力引起的破裂等内部缺陷的产生。

[0092] 图9是表示印刷有电极层5、17的生片10的层叠状态的立体图。首先,将印刷有虚设电极层17的第二电介质层16用的生片10层叠规定片数。接着,将印刷有内部电极层5的第一电介质层4用的生片10交替地层叠规定片数,进一步地,将印刷有虚设电极层17的第二电介质层16用的生片10层叠规定片数。印刷有内部电极层5的第一电介质层4用的生片10可以一边错开内部电极层5的图案一边层叠规定片数。印刷有电极层5、17的生片10的层叠在支撑片(未图示)上进行。支撑片可以是弱粘合片或者发泡剥离片等可以粘合以及剥离的粘合剥离片。

[0093] 接着,将印刷有电极层5、17的生片10层叠而成的母层叠体前驱体向层叠方向按压,得到图10所示的母层叠体11。母层叠体前驱体的按压例如能够使用静水压冲压装置来进行。在母层叠体11的内部,电极层5、17隔着生片10层状地埋入。此外,虽然图10中省略了,但层叠陶瓷生片10时使用的支撑片位于母层叠体11之下。图10所示的虚线是表示切断母层叠体11的位置的切断预定线12。

[0094] 接着,使用压切切断装置沿切断预定线12切断母层叠体11,得到图11所示的坯体前驱体(层叠体)13。此外,切断母层叠体11的方法不限于使用压切切断装置的方法,也可以使用例如切割装置等的方法。由于母层叠体11的主面、端面以及侧面分别相当于坯体前驱体13的主面7a、7b、端面8a、8b以及侧面9a、9b,因此,以下标注为相同的附图标记。

[0095] 接着,准备分别收纳多个坯体前驱体13的口袋纵横排列的托盘(未图示),以坯体前驱体13的切断面(第二侧面9b)朝上的方式,将多个坯体前驱体13分别配置在多个口袋内。然后,从坯体前驱体13的切断面的上方覆盖可以粘合以及剥离的支撑片18,将多个坯体前驱体13固定在支撑片18上,然后去除托盘。

[0096] 图12示出了固定在支撑片18上的多个坯体前驱体13。以坯体前驱体13的切断面(第一侧面9a)成为开放面的方式进行方向排列。在图12的状态下,在切断面上贴附成为保护层6的保护层6用的生片之前,可以清洗切断面,除去附着于切断面的异物。作为附着于切断面上的异物,可以列举出例如生片10的碎屑、生片10所包含的树脂粘合剂、支撑片18的糊等。清洗切断面的方法可以是例如喷砂研磨法、激光加工法等。

[0097] 接着,参照图13A、13B、13C,对在坯体前驱体13的切断面上贴附保护层6用的陶瓷生片(以下,也简称为生片)14的工序进行说明。首先,如图13A所示,将形成在树脂片27上的生片14载置在弹性片24b上。树脂片27由例如PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PP(聚丙烯)等构成,可以是具有 $10\mu\text{m} \sim 40\mu\text{m}$ 左右的厚度的平滑的片。树脂片27可以具有挠性。在树脂片27中与面对弹性片24b的面相反侧的面上,可以涂敷有使生片14容易从弹性片24b脱离的脱模剂。固定在支撑片18上的多个坯体前驱体13配置为:以切断面(第一侧面9a)面对生片14。支撑片18可以载置在弹性片24a上。

[0098] 准备容易与坯体前驱体13接合的、具有规定厚度的生片,作为保护层6用的生片14。生片14的厚度例如可以是 $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 。生片14与第一电介质层4用的生片10的主要成分可以相同。由此,能够降低保护层6对层叠陶瓷电容器1的特性的影响。保护层6用的生片14与第一电介质层4用的生片10的组成可以相同。此外,有机粘合剂以及溶剂在烧成前的脱脂

工序中被除去,因此能够考虑生片14的成形的容易性、与坯体前驱体13的接合性等进行适当选择。聚乙烯醇缩丁醛系粘合剂的可塑性以及粘接性优异。另外,聚乙烯醇缩丁醛系粘合剂可以通过加热到比玻璃化转变温度 T_g 高 30°C 以上的温度来提高塑性以及粘接性。因此,可以将玻璃化转变温度 T_g 较低的聚乙烯醇缩丁醛系粘合剂和增塑剂溶解于乙醇以及甲苯的混合溶剂中,混合分散于陶瓷原料的滑移中,制作生片14。另外,在生片14中使用的粘合剂为聚乙烯醇缩丁醛树脂粘合剂的情况下,作为增塑剂,可以使用与该粘合剂相容性良好的邻苯二甲酸二辛酯(DOP)、邻苯二甲酸二(2-乙基己基酯,DEHP)或邻苯二甲酸二丁酯(DBP)等邻苯二甲酸酯,或者磷酸酯、脂肪酸酯等。

[0099] 弹性片24a、24b可以是硅橡胶片。弹性片24a、24b的厚度可以是 0.5mm 左右。通过使用弹性片24a、24b,能够吸收多个坯体前驱体13的尺寸偏差,从而能够高效地制造层叠陶瓷电容器1。

[0100] 接着,如图13B所示,使隔着支撑片18载置有坯体前驱体13的弹性片24a向载置有生片14的弹性片24b移动,将切断面(第一侧面9a)按压在生片14上。由此,与坯体前驱体13接触的生片14与坯体前驱体13压接。按压力可以是例如 $30\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 100\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右。可以在按压时加热坯体前驱体13,以提高坯体前驱体13的压接性。该情况下,能够降低按压力,从而能够抑制坯体前驱体13的按压变形。图13C示出了使压接有生片14的坯体前驱体13向上方移动的状态。如图13C所示,由于生片14中不与第一侧面9a接触的部分残留在树脂片27上,因此能够在第一侧面9a上贴附生片14。与图13A、13B、13C所示的工序同样地,能够在第二侧面9b贴附生片14。

[0101] 图14表示烧成前的坯体部件2,成为保护层6的生片14贴附在第一侧面9a以及第二侧面9b。将坯体部件2在氮气气氛中脱脂后,通过在氢/氮混合气氛中进行烧成,能够制作图2所示的坯体部件2。

[0102] 接着,对烧成后的坯体部件2实施滚筒研磨。滚筒研磨是为了除去坯体部件2的角以及毛刺而进行的,能够使用公知的滚筒研磨。在本实施方式中,将坯体部件2放入装有研磨介质以及水的盆中并使其旋转。

[0103] 接着,将成为外部电极3的基底层的导电性浆料印刷涂布在坯体部件2的坯体前驱体13的端面8a、8b以及主面7a、7b上,然后进行烧结,形成外部电极3的基底层。然后,通过形成外部电极3的镀敷外层,能够制造图1所示的层叠陶瓷电容器1。成为外部电极3的基底层的导电性浆料的主要成分可以是Cu。外部电极3的镀敷外层可以是Ni镀层、Sn镀层或者Cu镀层。外部电极3可以包含:含有金属粉末等导电性填料的环氧树脂等导电性树脂。

[0104] 接着,对包含图7A、7B、7C所示的坯体前驱体13的层叠陶瓷电容器的制造方法进行说明。图15是表示陶瓷生片的层叠状态的立体图,图16是表示母层叠体的立体图,图17是表示坯体前驱体的立体图,图18是表示在支撑片上排列的多个坯体前驱体的立体图,图19是表示层叠陶瓷电容器的立体图。图20是表示母层叠体的立体图。图21是表示层叠陶瓷电容器的立体图。

[0105] 包含图7A所示的坯体前驱体13的层叠陶瓷电容器的制造方法与上述的制造方法相同,故省略说明。

[0106] 接着,对包含图7B所示的坯体前驱体13的层叠陶瓷电容器(以下称为层叠陶瓷电容器1A)的制造方法进行说明。层叠陶瓷电容器1A的制造方法到图8A、8B、8C所示的印刷工

序为止都与层叠陶瓷电容器1的制造方法相同,故省略说明。在层叠印刷有电极层5、17的生片10的层叠工序中,如图15所示,以层叠体的第一面7a成为虚设电极层17的方式,层叠印刷有虚设电极层17的第二电介质层16用的陶瓷生片10。在制作图16所示的母层叠体11之后,通过切断母层叠体11,得到图17所示的坯体前驱体13。如图18所示,坯体前驱体13以第一侧面9a以及第二侧面9b中的一方(第一侧面9a)为开放面的方式载置在支撑片18上。如使用图13A、13B、13C说明的那样,在侧面9a、9b上贴附保护层6用的生片14。然后,烧成坯体部件2,对烧成的坯体部件2实施滚筒研磨,对角部进行倒角,并除去在坯体前驱体13的端面8a、8b以及侧面9a、9b露出的电极层5、17的表面氧化膜。然后,对坯体部件2的端面8a、8b实施无电解Cu镀敷,形成以电极层5、17露出的部分为核而连续的基底层。然后,通过在基底层的表面形成电解Ni镀层以及电解Sn镀层,能够制造如图19所示的、厚度薄的外部电极3位于端面8a、8b以及第一面7a的、层叠陶瓷电容器1A。

[0107] 接着,对包含图7C所示的坯体前驱体13的层叠陶瓷电容器(以下称为层叠陶瓷电容器1B)的制造方法进行说明。图20示出了切断后成为图7C所示的坯体前驱体13的母层叠体11。图20所示的母层叠体11的第一面7a以及第二面7b成为虚设电极层17。图20所示的母层叠体11能够通过图16所示的母层叠体11的下表面印刷虚设电极层17来制造。通过切断图20所示的母层叠体11,得到图7C所示的坯体前驱体13。然后,与层叠陶瓷电容器1A的制造方法同样地,能够制造如图21所示的、厚度薄的外部电极3位于从端面8a、8b到第一面7a以及第二面7b的、层叠陶瓷电容器1B。图20所示的母层叠体11,可以在图15所示的层叠工序中,通过反转下表面的生片10来制作。

[0108] 本公开的层叠陶瓷电子部件即使在使保护层变薄的情况下也能够抑制可靠性的降低。

[0109] 本公开的层叠陶瓷电子部件能够以以下的结构(1)~(8)的方式来实施。

[0110] (1)层叠陶瓷电子部件,包括:

[0111] 大致长方体状的层叠体,所述层叠体具有:由第一电介质层和内部电极层在规定的方向上交替地层叠多层而成的活性部、和位于所述活性部的所述规定方向上的两端的覆盖部;所述层叠体具有:在所述规定方向上相互对置的第一面和第二面、相互对置的第一侧面和第二侧面、以及相互对置的第一端面和第二端面;

[0112] 第一外部电极,位于从所述第一端面到所述第一面以及所述第二面中的至少一方;

[0113] 第二外部电极,位于从所述第二端面到所述第一面以及所述第二面中的所述至少一方;和,

[0114] 保护层,位于所述第一侧面以及所述第二侧面,主要成分与所述第一电介质层相同;

[0115] 所述第一外部电极以及所述第二外部电极分别与不同的所述内部电极层连接;

[0116] 所述保护层的厚度为30 μm 以下;

[0117] 所述覆盖部由主要成分与所述第一电介质层相同的第二电介质层和主要成分与所述内部电极层相同的虚设电极层在所述规定方向上交替地层叠多层而成,所述虚设电极层彼此的间隔为所述内部电极层彼此的间隔的1倍以上且8倍以下。

[0118] (2)上述结构(1)所述的层叠陶瓷电子部件,所述内部电极层和所述虚设电极层在

与所述第一侧面正交的方向上的长度相等。

[0119] (3) 上述结构 (1) 或者 (2) 所述的层叠陶瓷电子部件, 所述虚设电极层具有: 第一虚设电极层, 从所述第一端面向所述第二端面延伸; 和, 第二虚设电极层, 从所述第二端面向所述第一端面延伸;

[0120] 所述第一虚设电极层和所述第二虚设电极层电绝缘。

[0121] (4) 上述结构 (3) 所述的层叠陶瓷电子部件, 所述虚设电极层还具有: 至少一个第三虚设电极层;

[0122] 所述至少一个第三虚设电极层位于所述第一虚设电极层与所述第二虚设电极层之间, 与所述第一虚设电极层以及所述第二虚设电极层电绝缘。

[0123] (5) 上述结构 (1) ~ (4) 中任一项所述的层叠陶瓷电子部件, 所述虚设电极层的厚度为所述内部电极层的厚度的1.5倍以上且2.5倍以下。

[0124] (6) 上述结构 (1) ~ (5) 中任一项所述的层叠陶瓷电子部件, 所述保护层的厚度为5 μm 以上。

[0125] 上文已经详细说明了本公开的实施方式, 但是本公开并不限于上述的实施方式, 可以在不脱离本公开的主旨的范围内进行各种变更和改进等。不言而喻, 分别构成上述各实施方式的全部或者一部分能够在不矛盾的范围内适当地进行组合。

[0126] 附图标记说明

[0127] 1、1A、1B 层叠陶瓷电子部件 (层叠陶瓷电容器)

[0128] 2 坯体部件

[0129] 3 外部电极

[0130] 3a 第一外部电极

[0131] 3b 第二外部电极

[0132] 4 第一电介质层

[0133] 5 内部电极层

[0134] 6 保护层

[0135] 7a 第一面

[0136] 7b 第二面

[0137] 8a 第一端面

[0138] 8b 第二端面

[0139] 9a 第一侧面

[0140] 9b 第二侧面

[0141] 10 陶瓷生片

[0142] 11 母层叠体

[0143] 12 切断预定线

[0144] 13 层叠体 (坯体先驱体)

[0145] 14 陶瓷生片

[0146] 16 第二电介质层

[0147] 17 虚设电极层

[0148] 17a 第一虚设电极层

- [0149] 17b 第二虚设电极层
- [0150] 17c 第三虚设电极层
- [0151] 18 支撑片
- [0152] 19 活性部
- [0153] 20 覆盖部
- [0154] 24a、24b 弹性片
- [0155] 27 树脂片。

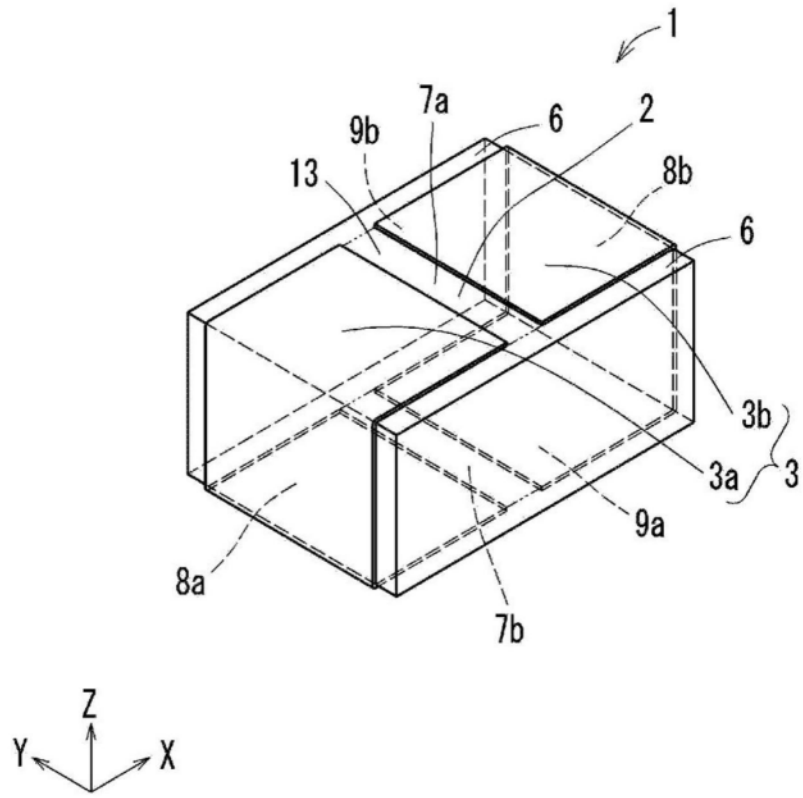


图1

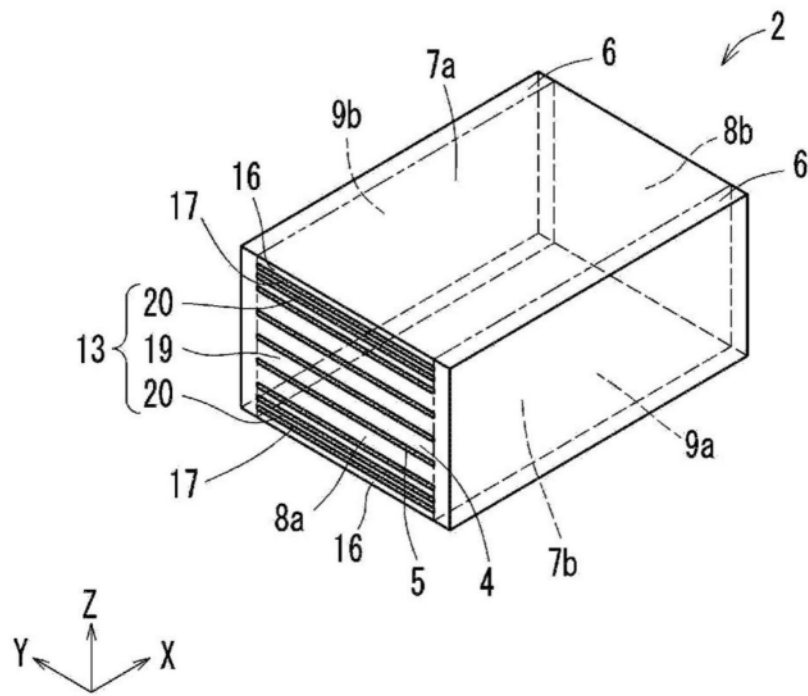


图2

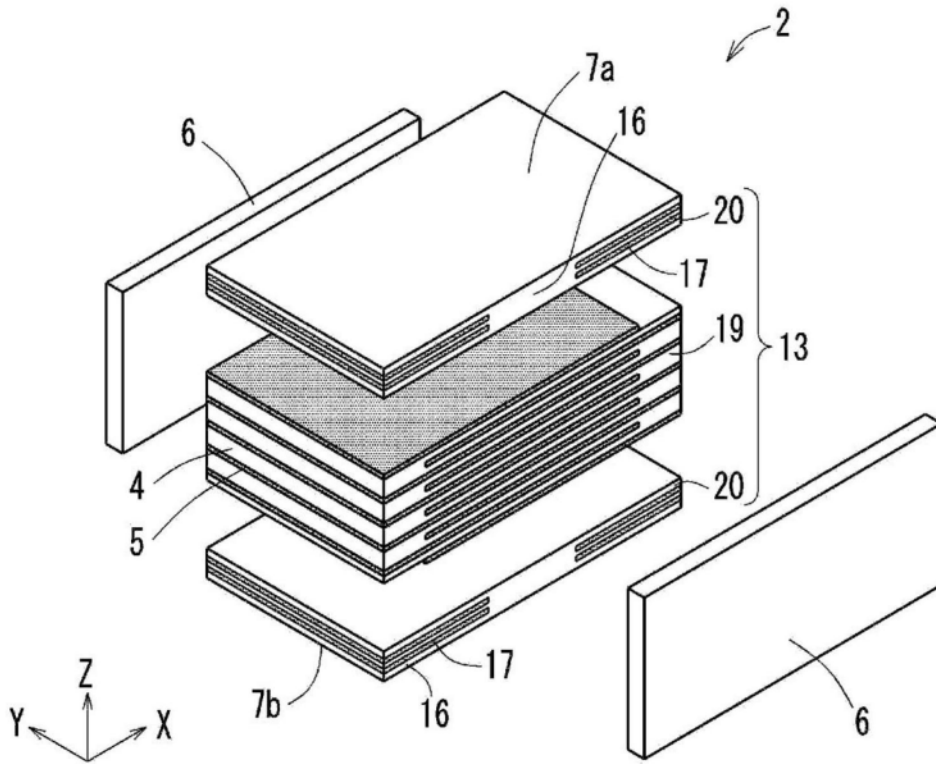


图3

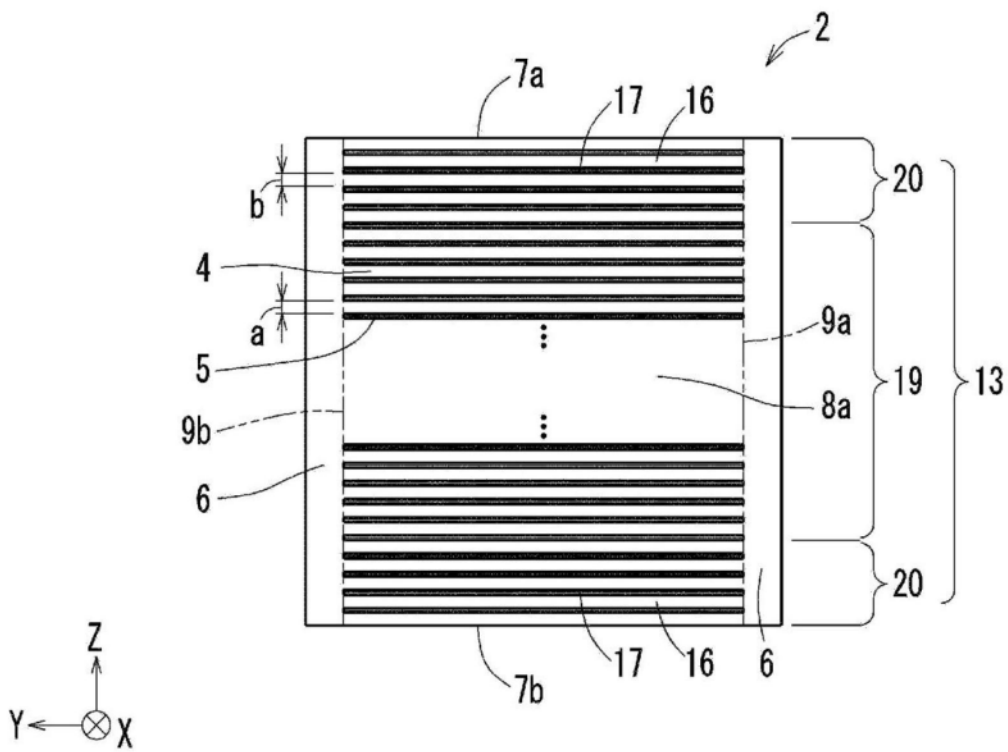


图4

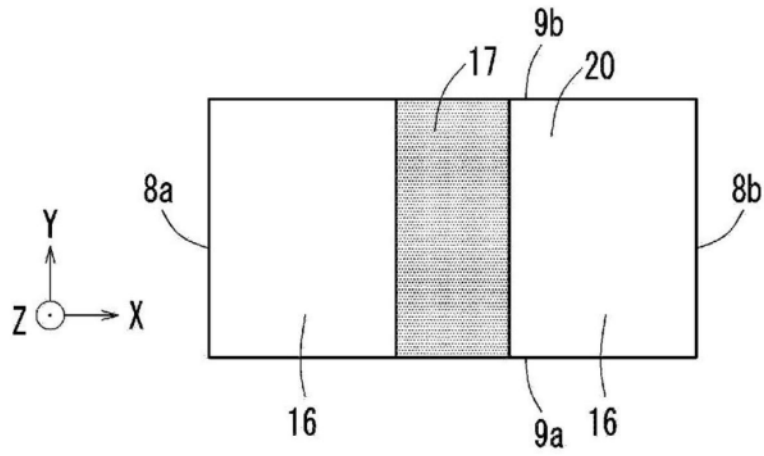


图5A

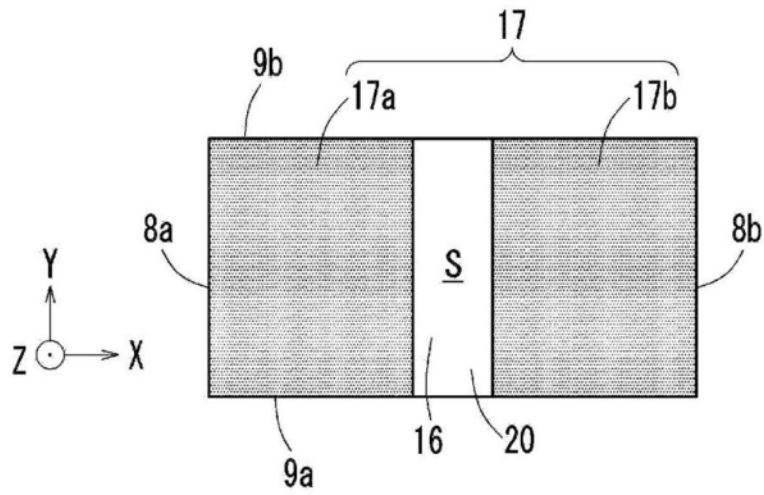


图5B

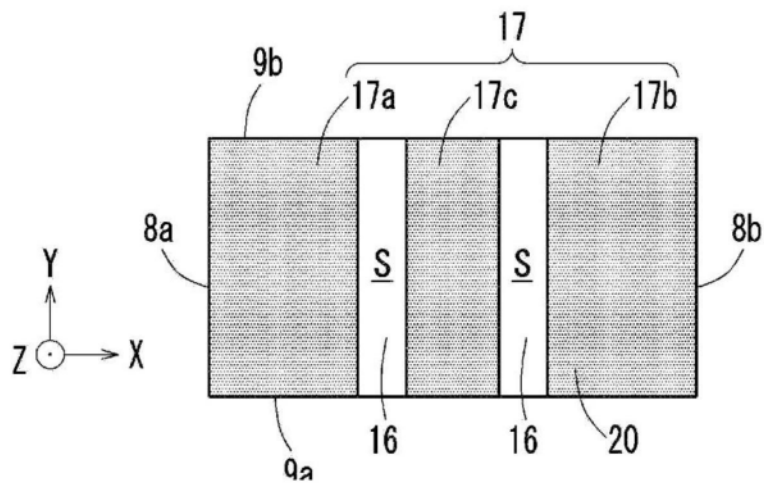


图5C

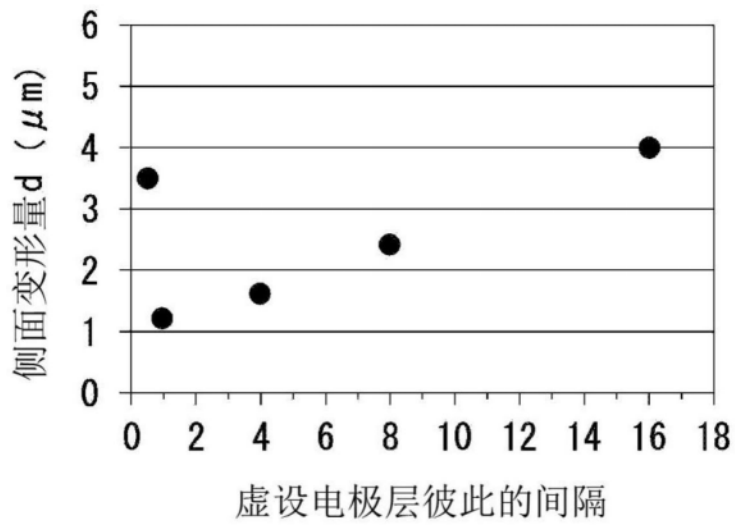


图6A

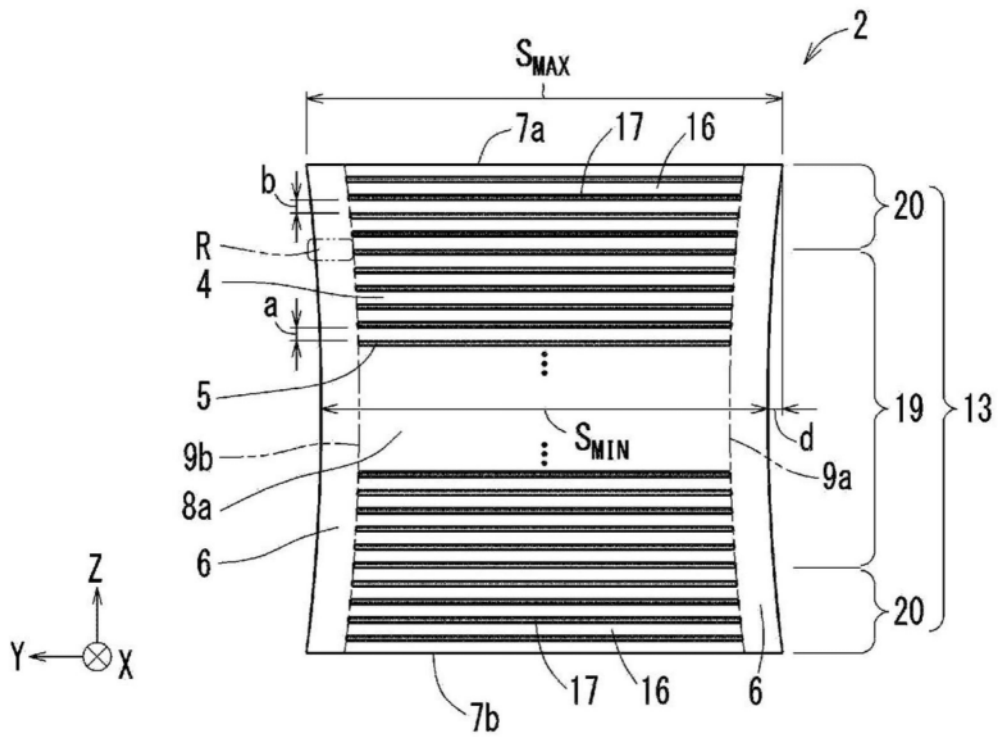


图6B

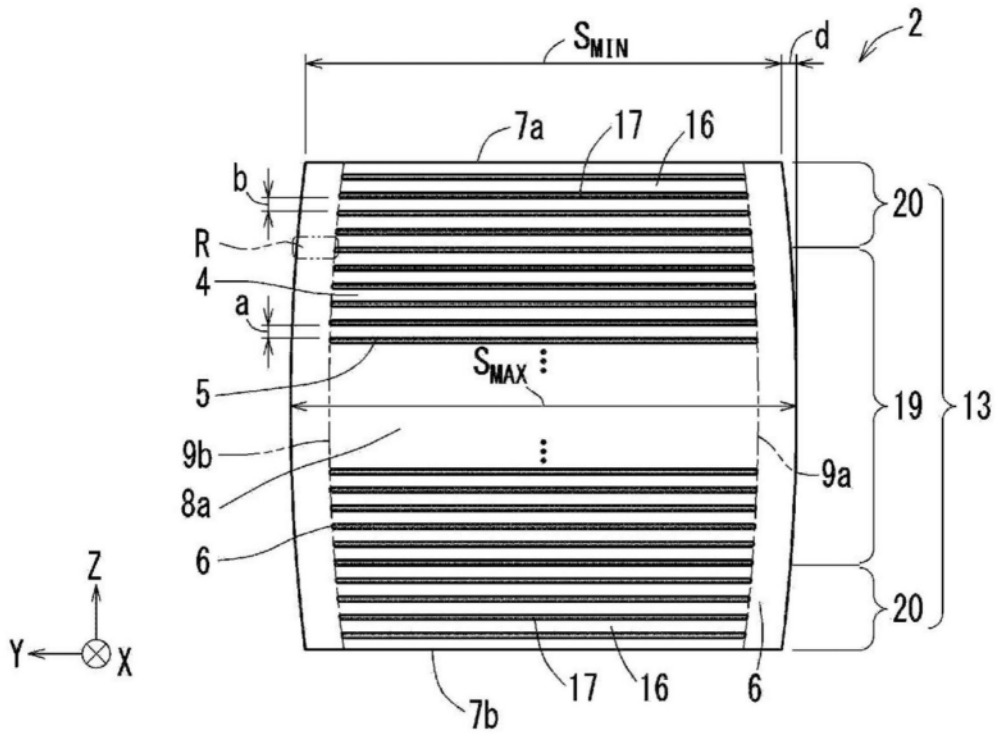


图6C

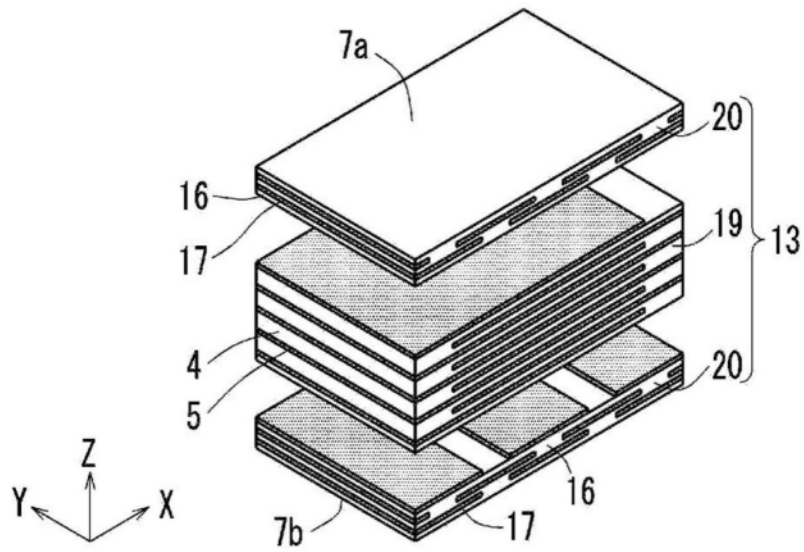


图7A

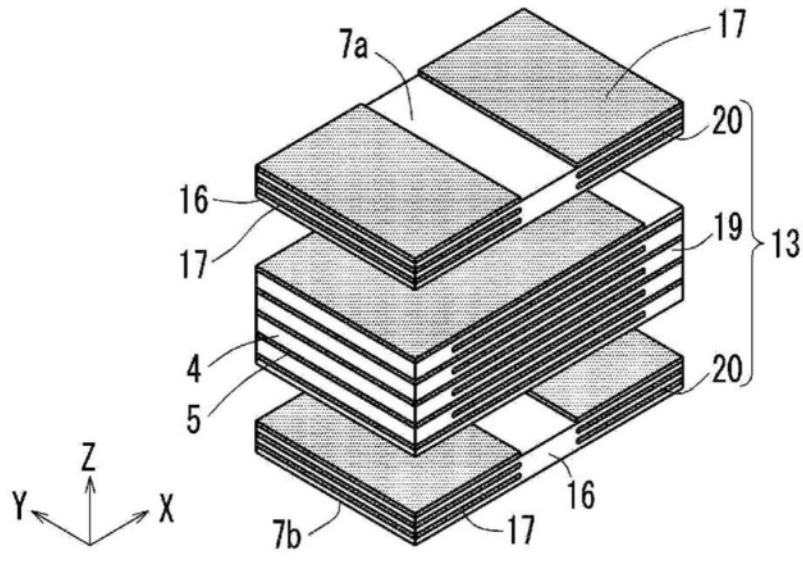


图7B

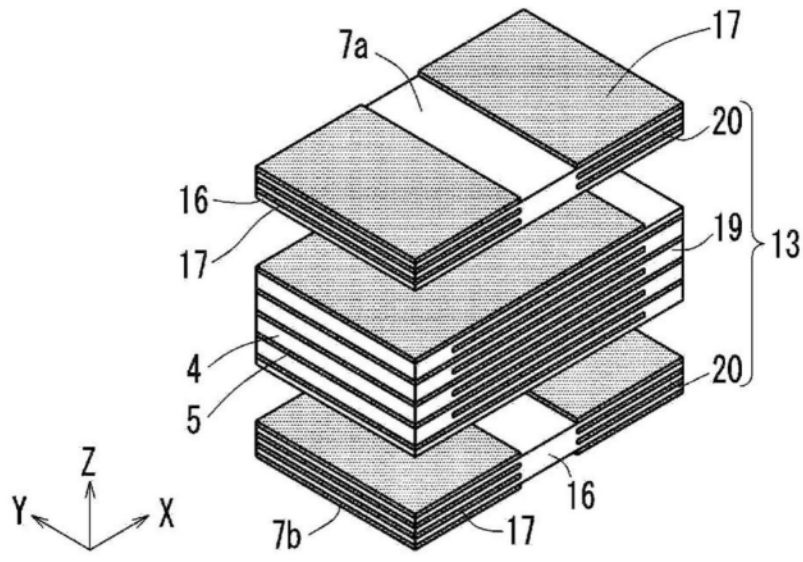


图7C

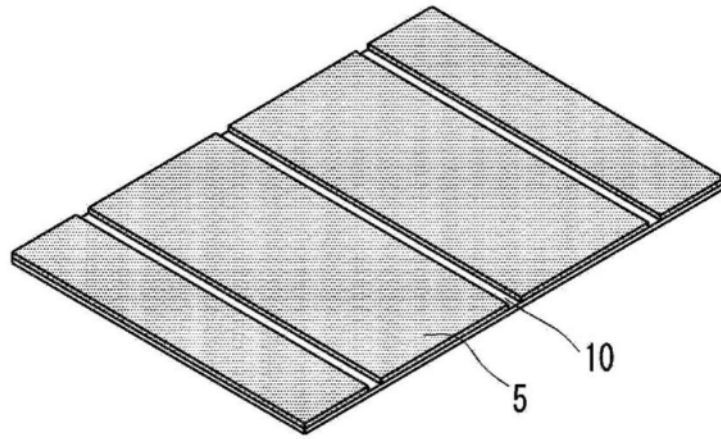


图8A

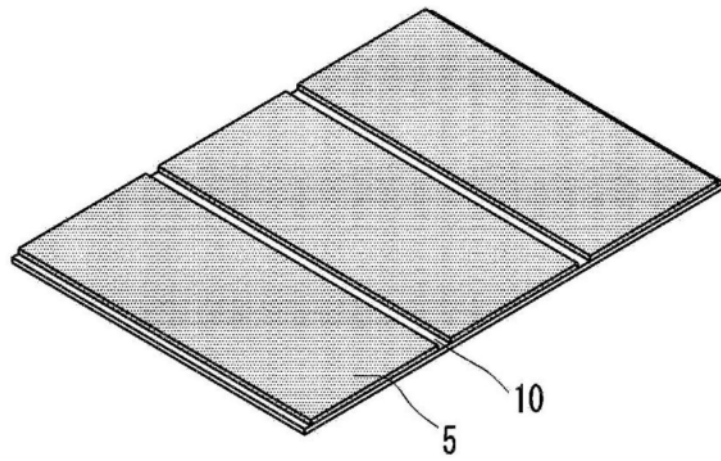


图8B

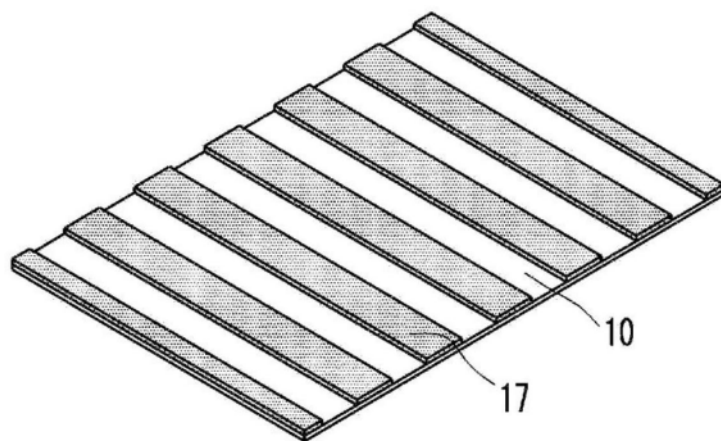


图8C

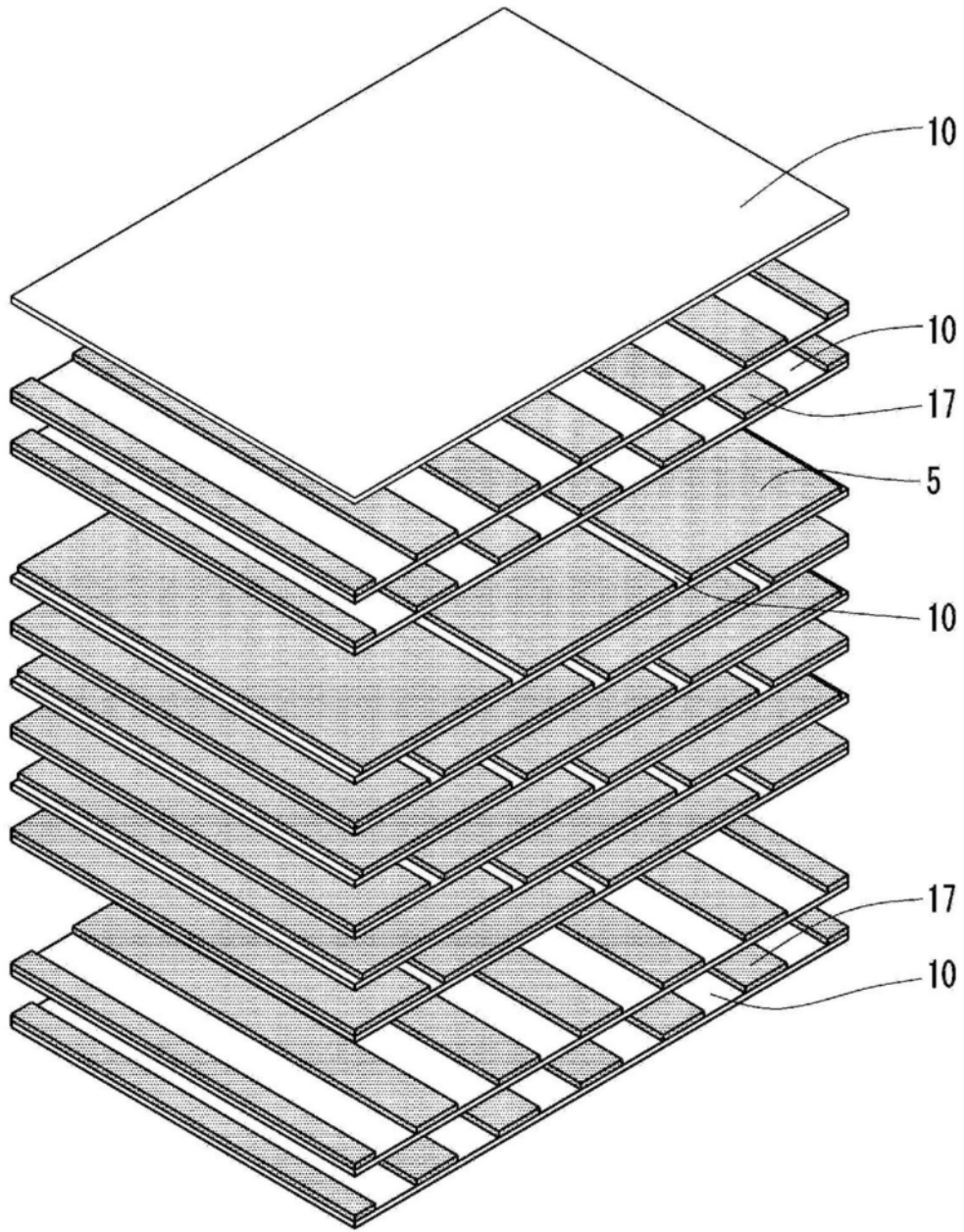


图9

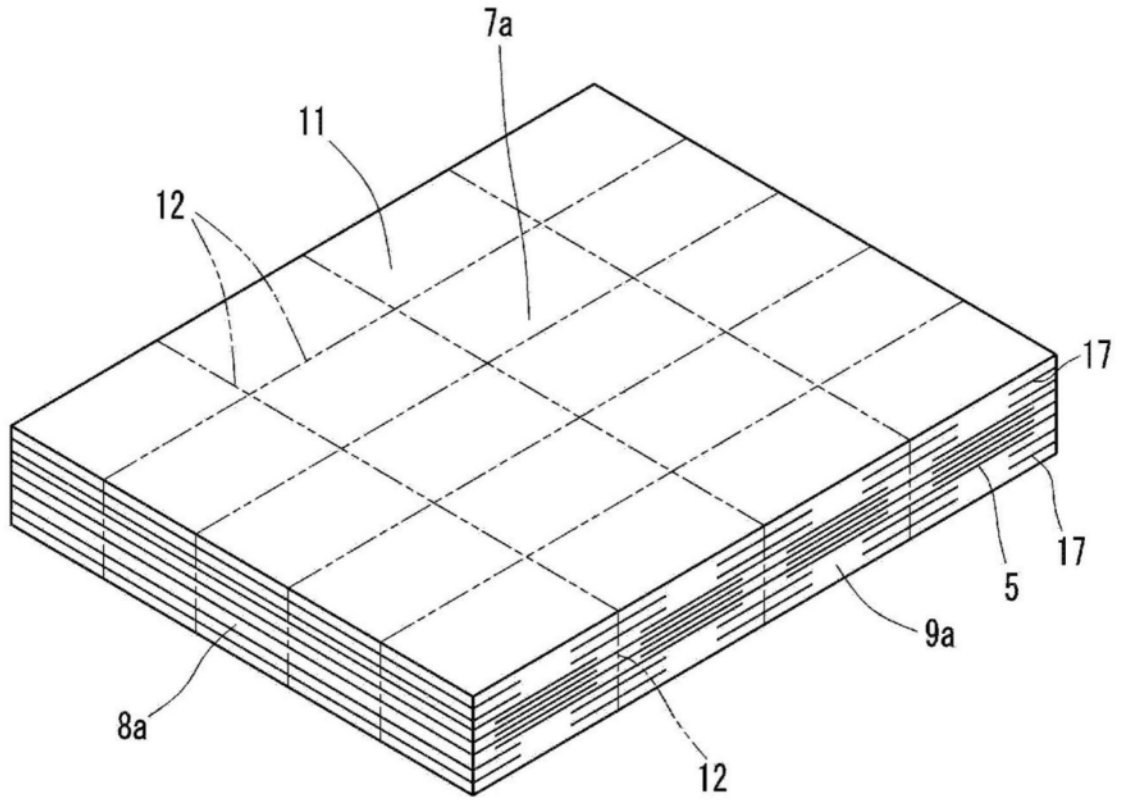


图10

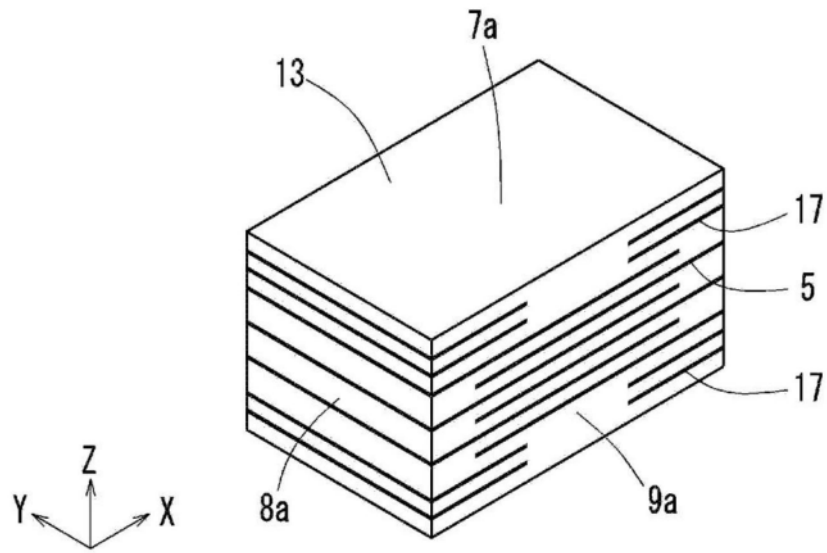


图11

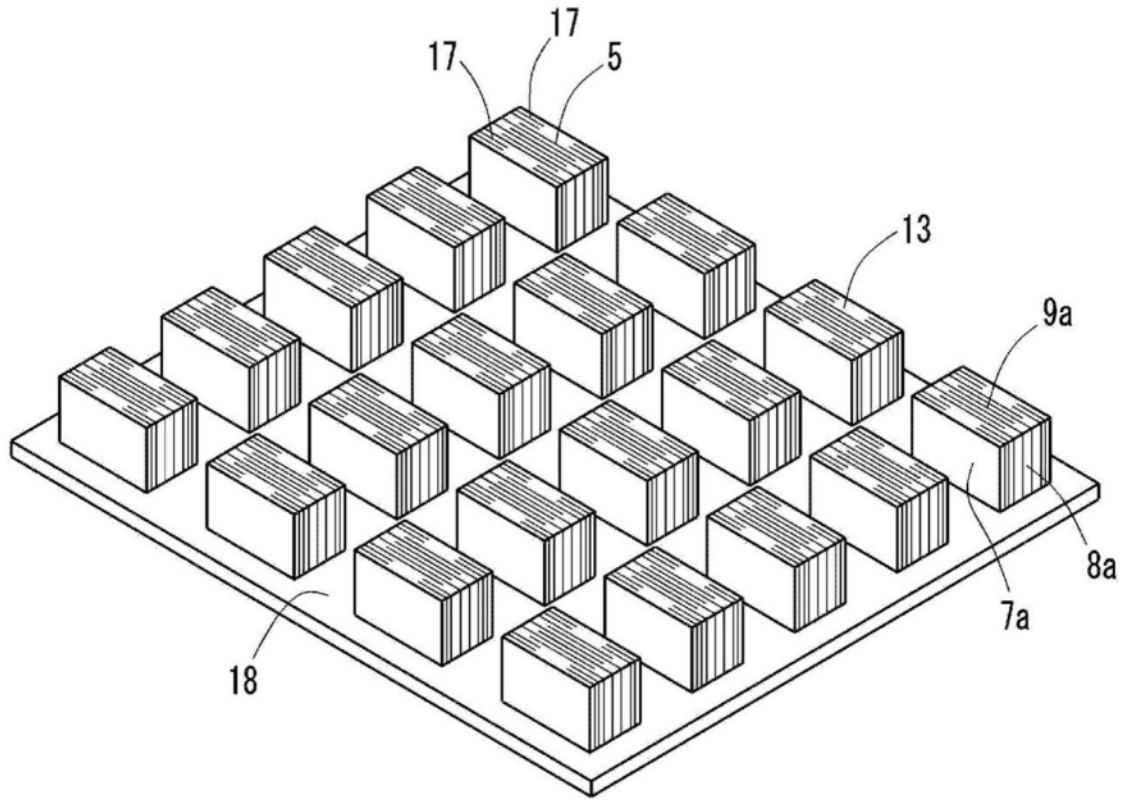


图12

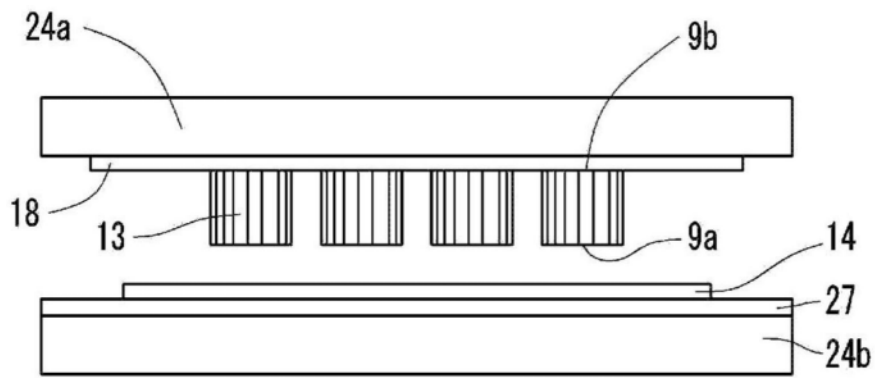


图13A

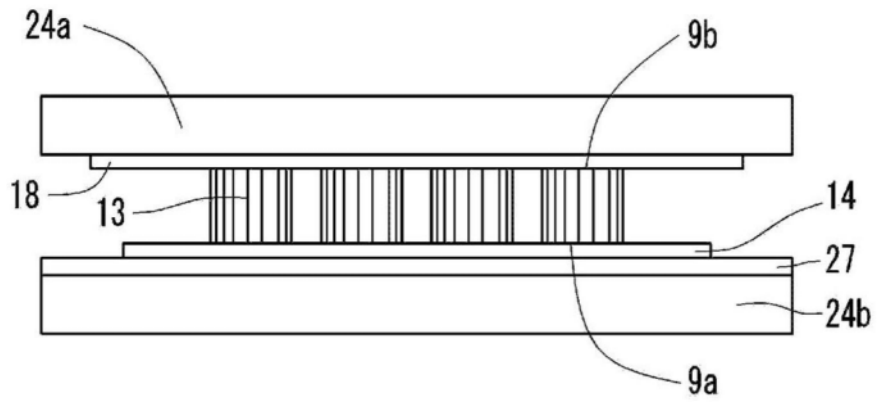


图13B

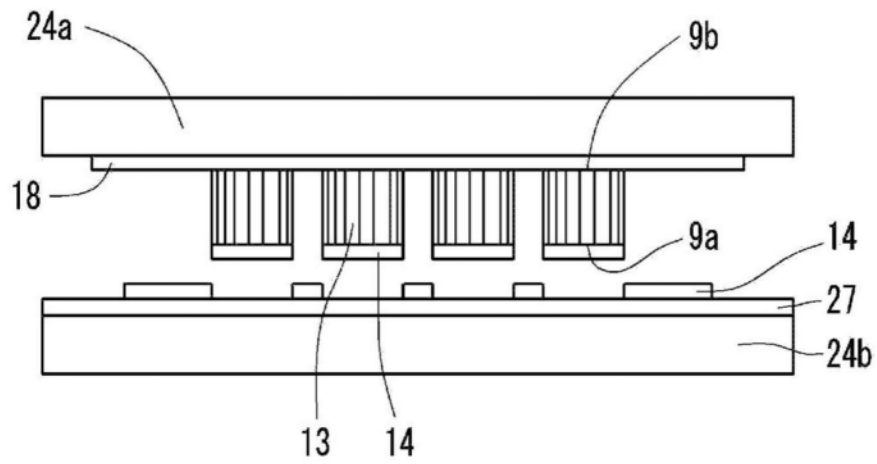


图13C

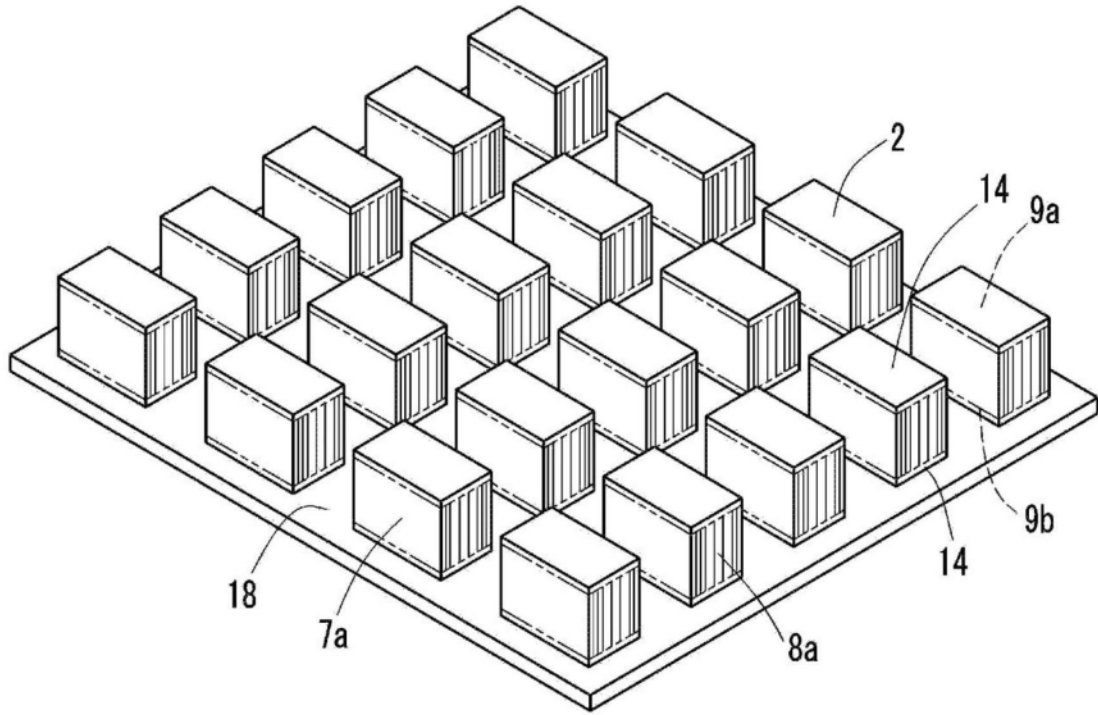


图14

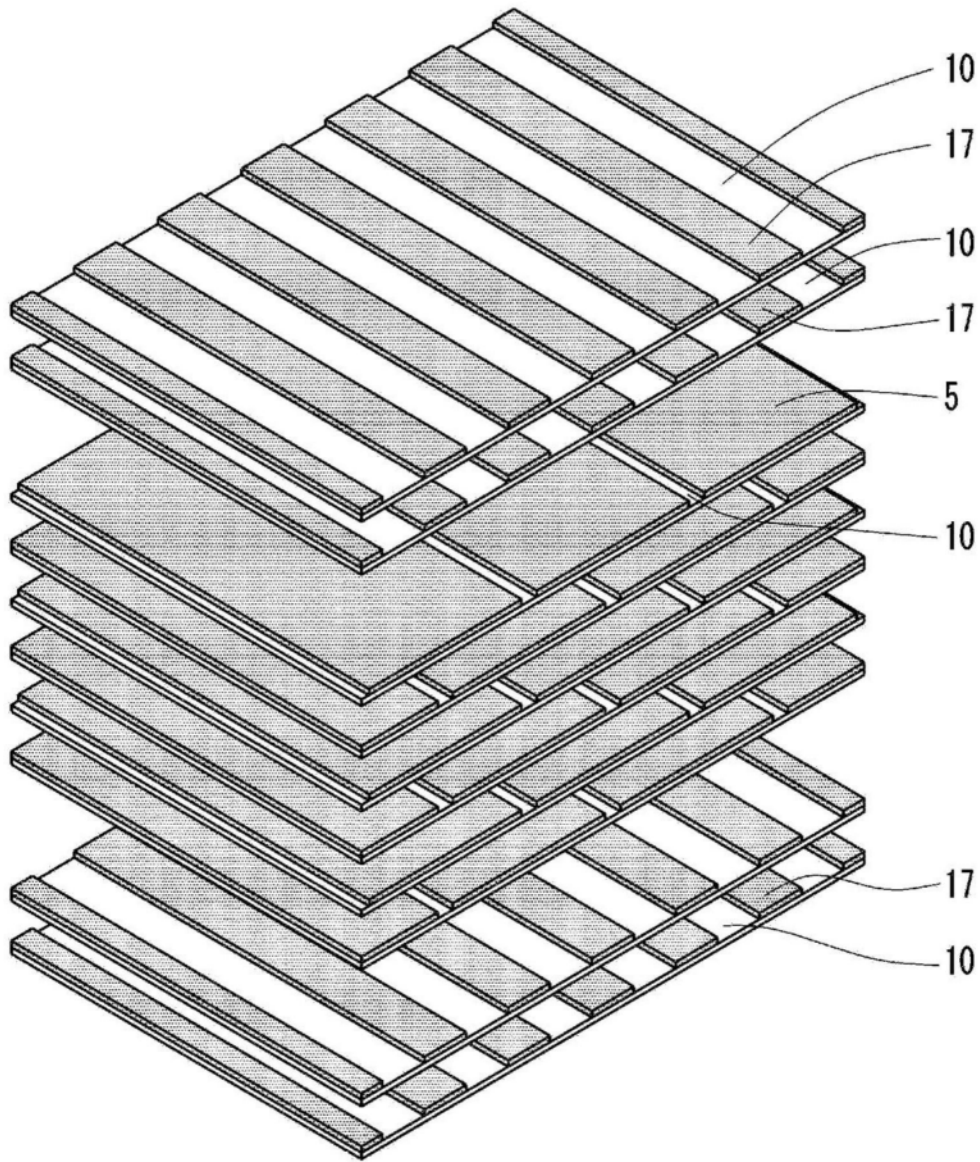


图15

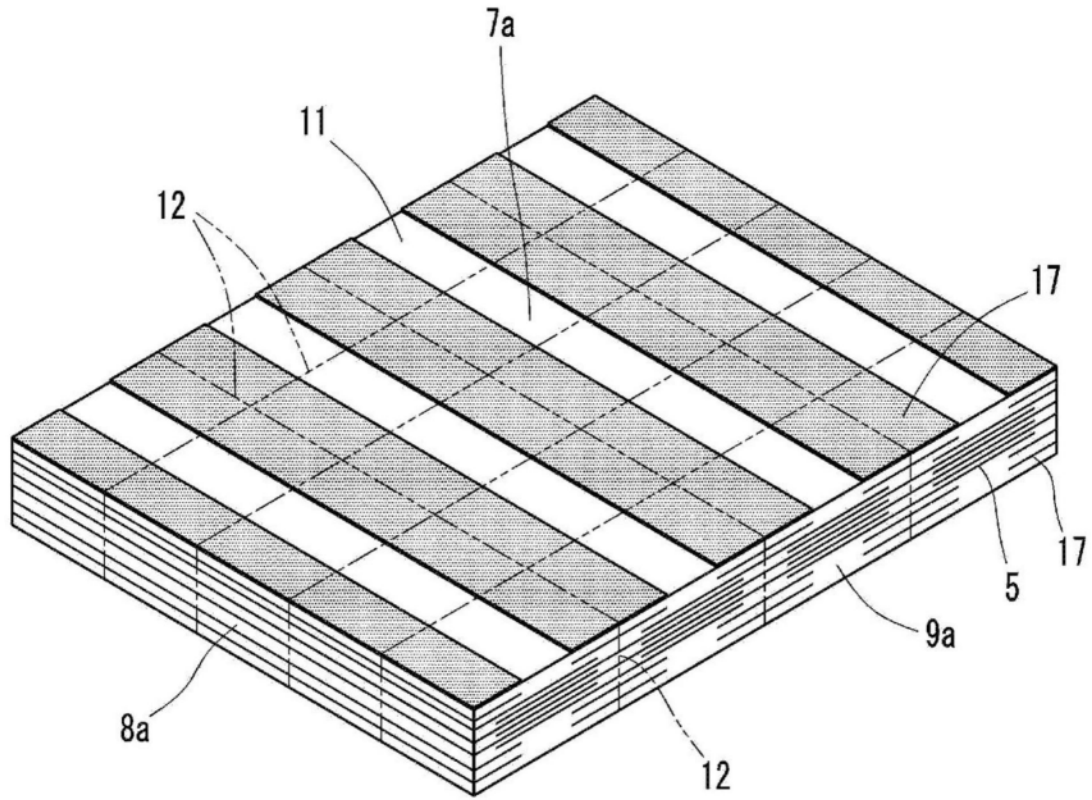


图16

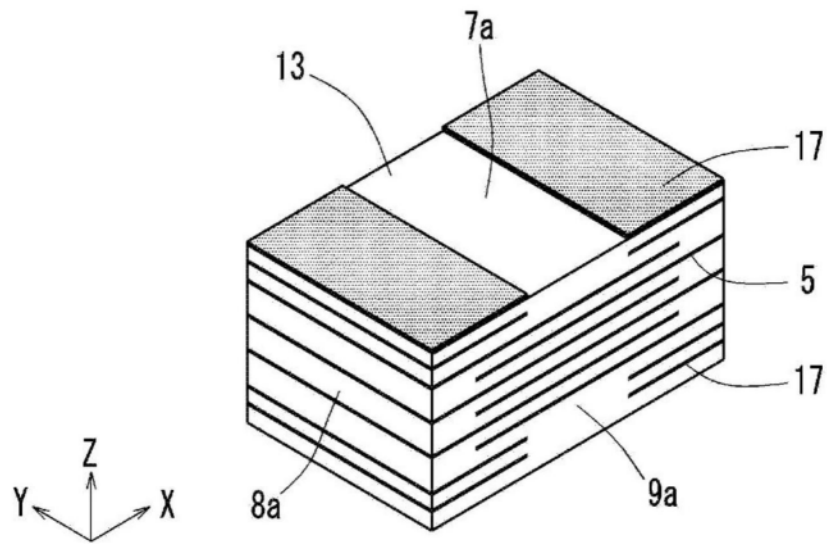


图17

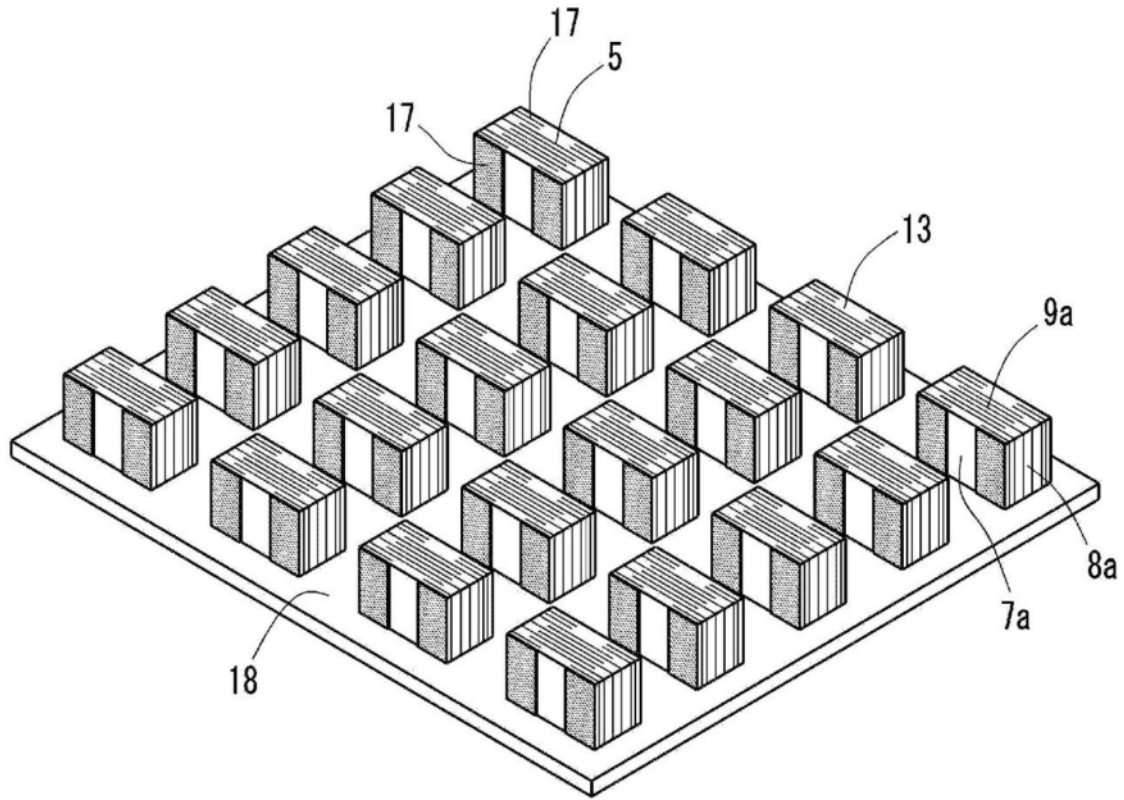


图18

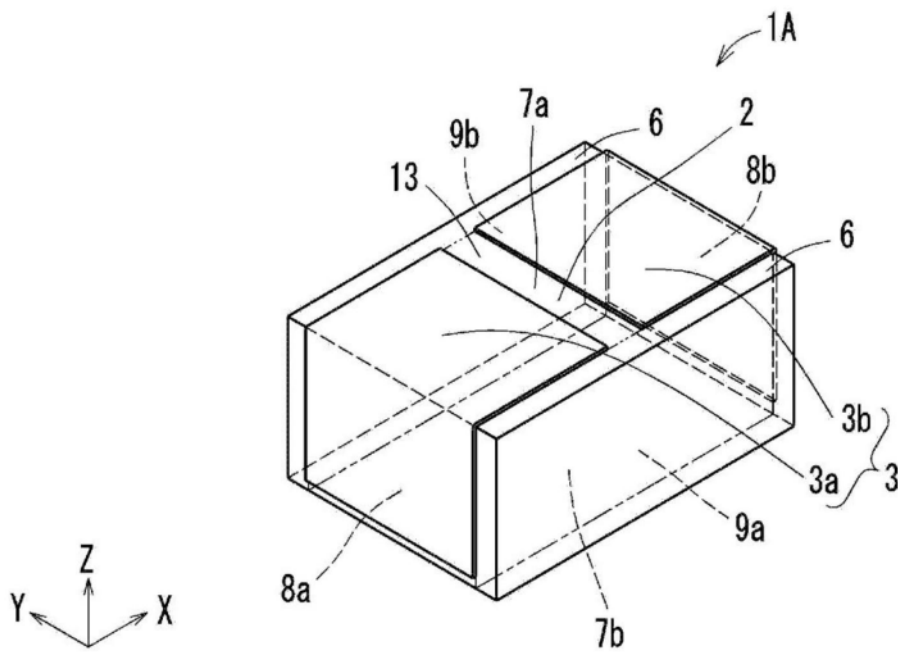


图19

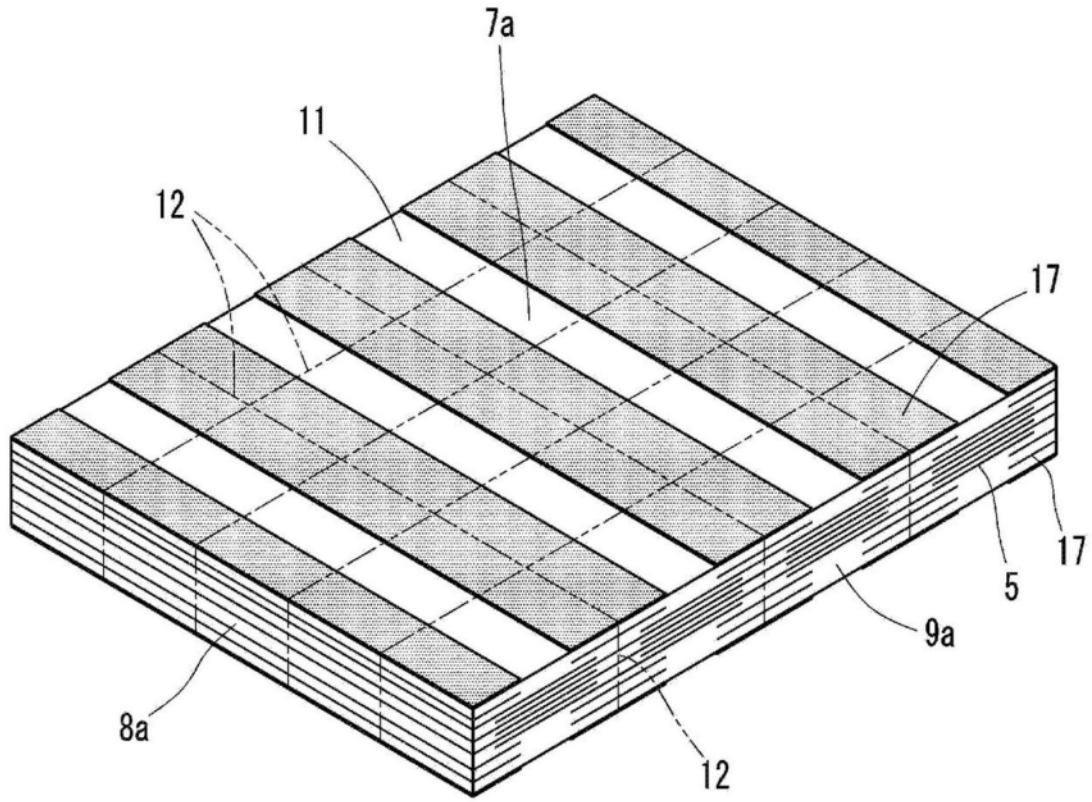


图20

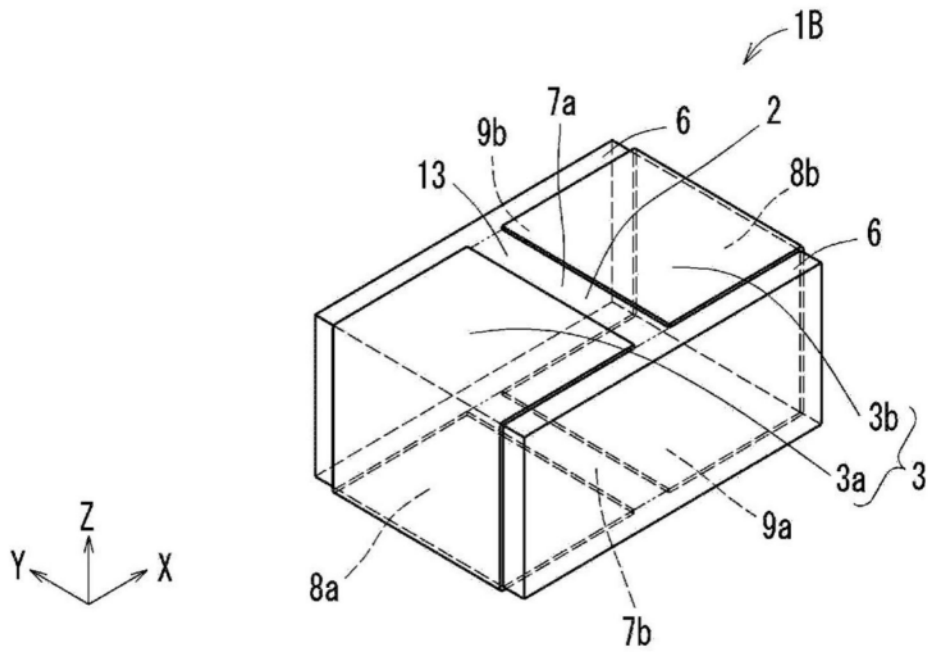


图21