(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118742986 A
(43)申请公布日 2024.10.01

(21)申请号 202380023125.3

(22)申请日 2023.03.09

(30)优先权数据
2022-040815 2022.03.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/009043 2023.03.09

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/176684 JA 2023.09.21

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本

(72)发明人 浅沼健一 高桥幸二 青山一明 吉田昭二

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 石宝方

(51)Int.Cl.
H01G 9/048(2006.01)
H01G 4/30(2006.01)
H01G 4/38(2006.01)
H02M 3/00(2006.01)

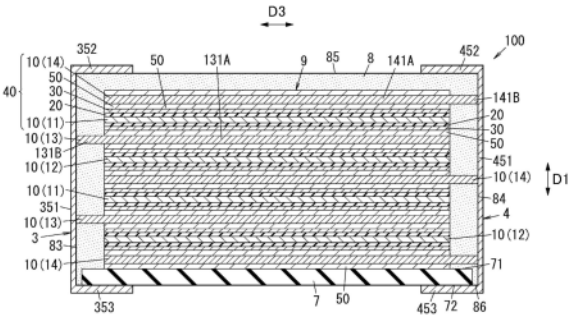
权利要求书3页 说明书25页 附图28页

(54)发明名称

电容器和电源模块

(57)摘要

本发明解决了减小阻抗的问题。在电容器(100)中,多个第一金属层(11)连接到第一外部电极,并且与第二外部电极分开。多个第二金属层(12)连接到第二外部电极,并且与第一外部电极分开。多个第三金属层(13)连接到第三外部电极(3),并且与第四外部电极(4)分开。多个第四金属层(14)连接到第四外部电极(4),并且与第三外部电极(3)分开。在多个金属层(10)中,在第一方向(D1)上,多个第一金属层(11)中的每一者与多个第三金属层(13)和多个第四金属层(14)中的至少一个金属层(10)相邻。多个第三金属层(13)中的每一者与多个第一金属层(11)和多个第二金属层(12)中的至少一个金属层(10)相邻。



CN 118742986 A

1.一种电容器,包括:

层叠体,其包括多个金属层和多个介电层,所述多个金属层和所述多个介电层在第一方向上交替配置;

第一外部电极和第二外部电极,其被布置为面向彼此,其中所述层叠体在与所述第一方向正交的第二方向上介于所述第一外部电极和所述第二外部电极之间;以及

第三外部电极和第四外部电极,其被布置为面向彼此,其中所述层叠体在与所述第一方向和所述第二方向两者正交的第三方向上介于所述第三外部电极和所述第四外部电极之间,

所述多个金属层包括:

多个第一金属层,其连接到所述第一外部电极并且远离所述第二外部电极布置,所述多个第一金属层在所述第一方向上彼此间隔开地配置;

多个第二金属层,其连接到所述第二外部电极并且远离所述第一外部电极布置,所述多个第二金属层在所述第一方向上彼此间隔开地配置;

多个第三金属层,其连接到所述第三外部电极并且远离所述第四外部电极布置,所述多个第三金属层在所述第一方向上彼此间隔开地配置;和

多个第四金属层,其连接到所述第四外部电极并且远离所述第三外部电极布置,所述多个第四金属层在所述第一方向上彼此间隔开地配置,在所述多个金属层中,

所述多个第一金属层和所述多个第二金属层沿所述第一方向配置,所述多个第三金属层和所述多个第四金属层沿所述第一方向配置,

所述多个第一金属层中的每一者以在所述第一方向上与选自由所述多个第三金属层和所述多个第四金属层构成的组的至少一个金属层相邻的方式布置,并且

所述多个第三金属层中的每一者以在所述第一方向上与选自由所述多个第一金属层和所述多个第二金属层构成的组的至少一个金属层相邻的方式布置。

2.根据权利要求1所述的电容器,其中

所述多个第一金属层和所述多个第二金属层逐层交替配置,并且

所述多个第三金属层和所述多个第四金属层逐层交替配置。

3.根据权利要求2所述的电容器,其中

所述多个第一金属层、所述多个第三金属层、所述多个第二金属层和所述多个第四金属层逐层地以第一金属层、第三金属层、第二金属层和第四金属层的顺序在所述第一方向上重复配置。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的电容器,其中

所述第一外部电极和所述第二外部电极之间在所述第二方向上的距离小于所述第三外部电极和所述第四外部电极之间在所述第三方向上的距离。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的电容器,还包括覆盖所述层叠体的至少一部分的外装部,所述外装部具有长方体外形,其中

所述外装部包括:

第一主表面和第二主表面,其被布置成从所述层叠体观察时在所述第二方向上彼此相反;

第三主表面和第四主表面,其被布置成从所述层叠体观察时在所述第三方向上彼此相

反;以及

第五主表面和第六主表面,其被布置成从所述层叠体观察时在所述第一方向上彼此相反,

所述第一外部电极跨越所述第一主表面、所述第五主表面和所述第六主表面地被布置在所述第一主表面、所述第五主表面和所述第六主表面上,所述第二外部电极跨越所述第二主表面、所述第五主表面和所述第六主表面地被布置在所述第二主表面、所述第五主表面和所述第六主表面上,所述第三外部电极跨越所述第三主表面、所述第五主表面和所述第六主表面地被布置在所述第三主表面、所述第五主表面和所述第六主表面上,并且

所述第四外部电极跨越所述第四主表面、所述第五主表面和所述第六主表面地被布置在所述第四主表面、所述第五主表面和所述第六主表面上。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的电容器,其中

所述多个金属层还包括被定位在所述层叠体的在所述第一方向上的两个端部中的一者处的第五金属层,并且

所述第五金属层连接到所述第三外部电极和所述第四外部电极两者,并且远离所述第一外部电极和所述第二外部电极布置。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的电容器,其中

所述层叠体包括多个电容器元件,所述多个电容器元件中的每一者包括:

所述多个金属层中的在所述第一方向上彼此相邻的两个金属层;以及

所述多个介电层中的被定位在所述两个金属层之间的单个介电层,并且

所述多个电容器元件中的每一者还包括介于所述单个介电层和所述两个金属层中的一者之间的固体电解质层。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的电容器,其中

所述层叠体包括多个电容器元件,所述多个电容器元件中的每一者包括:

所述多个金属层中的在所述第一方向上彼此相邻的两个金属层;以及

所述多个介电层中的被定位在所述两个金属层之间的单个介电层,并且

所述多个电容器元件包括

具有电容的第一电容器元件以及

具有大于所述第一电容器元件的电容的电容的第二电容器元件,所述第一电容器元件和所述第二电容器元件在所述第一方向上以所述第一电容器元件和所述第二电容器元件的顺序配置。

9.一种电容器,包括:

层叠体,其包括多个金属层和多个介电层,所述多个金属层和所述多个介电层在所述层叠体的厚度方向上交替配置;以及

多个第一外部电极和多个第二外部电极,所述多个第一外部电极和所述多个第二外部电极全都被布置成沿所述层叠体的厚度方向贯通所述层叠体,

所述多个金属层包括:

多个第一金属层,其连接到所述多个第一外部电极,并且远离所述多个第二外部电极布置,所述多个第一金属层在所述层叠体的厚度方向上彼此间隔开地配置;和

多个第二金属层,其连接到所述多个第二外部电极,并且远离所述多个第一外部电极

布置,所述多个第二金属层在所述层叠体的厚度方向上彼此间隔开地配置,并且

在所述多个金属层中,所述多个第一金属层和所述多个第二金属层在所述层叠体的厚度方向上逐层交替配置。

10.一种电源模块,包括:

DC/DC转换器;

电感器,其连接到所述DC/DC转换器的输出端;以及

根据权利要求1至9中任一项所述的电容器,所述电容器连接在地和布置在所述电感器与负载之间的配线部之间。

电容器和电源模块

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及电容器和电源模块。更具体地,本公开涉及包括多个外部电极的电容器以及包括电容器的电源模块。

背景技术

[0002] 作为常规的电容器,已知如下的电解电容器,其包括层叠了多个电容器元件的元件层叠体、第一外部电极、第二外部电极和第三外部电极(参考例如专利文献1)。

[0003] 电容器可能需要具有较低的阻抗。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:WO 2021/085555 A1

发明内容

[0007] 因此,本公开的目的是提供电容器和电源模块,它们都可以有助于实现较低的阻抗。

[0008] 根据本公开的一个方面的电容器包括层叠体、第一外部电极、第二外部电极、第三外部电极和第四外部电极。层叠体包括多个金属层和多个介电层。多个金属层和多个介电层在第一方向上交替配置。第一外部电极和第二外部电极被布置为面向彼此,其中层叠体在与第一方向正交的第二方向上介于第一外部电极和第二外部电极之间。第三外部电极和第四外部电极被布置为面向彼此,其中层叠体在与第一方向和第二方向两者正交的第三方向上介于第三外部电极和第四外部电极之间。多个金属层包括多个第一金属层、多个第二金属层、多个第三金属层和多个第四金属层。多个第一金属层连接到第一外部电极,并且远离第二外部电极布置。多个第一金属层在第一方向上彼此间隔开地配置。多个第二金属层连接到第二外部电极,并且远离第一外部电极布置。多个第二金属层在第一方向上彼此间隔开地配置。多个第三金属层连接到第三外部电极,并且远离第四外部电极布置。多个第三金属层在第一方向上彼此间隔开地配置。多个第四金属层连接到第四外部电极,并且远离第三外部电极布置。多个第四金属层在第一方向上彼此间隔开地配置。在多个金属层中,多个第一金属层和多个第二金属层沿第一方向配置,并且多个第三金属层和多个第四金属层沿第一方向配置。在多个金属层中,多个第一金属层中的每一者以在第一方向上与选自由多个第三金属层和多个第四金属层构成的组的至少一个金属层相邻的方式布置。在多个金属层中,多个第三金属层中的每一者以在第一方向上与选自由多个第一金属层和多个第二金属层构成的组的至少一个金属层相邻的方式布置。

[0009] 根据本公开的一个方面的电容器包括层叠体、多个第一外部电极和多个第二外部电极。层叠体包括多个金属层和多个介电层。多个金属层和多个介电层在层叠体的厚度方向上交替配置。多个第一外部电极和多个第二外部电极全都被布置为沿层叠体的厚度方向贯通层叠体。多个金属层包括多个第一金属层和多个第二金属层。多个第一金属层连接到

多个第一外部电极,并且远离多个第二外部电极布置。多个第一金属层在层叠体的厚度方向上彼此间隔开地配置。多个第二金属层连接到多个第二外部电极,并且远离多个第一外部电极布置。多个第二金属层在层叠体的厚度方向上彼此间隔开地配置。在多个金属层中,多个第一金属层和多个第二金属层在层叠体的厚度方向上逐层交替配置。

[0010] 根据本公开的一个方面的电源模块包括DC/DC转换器、电感器和根据上述方面的电容器中的任一者。电感器连接到DC/DC转换器的输出端。电容器连接在地和布置在电感器与负载之间的配线部之间。

附图说明

[0011] [图1]图1是根据第一实施方式的电容器的立体图。

[0012] [图2]图2是电容器的俯视平面图。

[0013] [图3]图3是电容器的仰视平面图。

[0014] [图4]图4是电容器的沿着图2的Y1-Y1线截取的截面图。

[0015] [图5]图5是电容器的沿着图2的X1-X1线截取的截面图。

[0016] [图6]图6的A是图4所示的电容器的简化示意图。图6的B是图5所示的电容器的简化示意图。

[0017] [图7]图7的A是电容器的主要部分的截面图。图7的B是电容器的另一个主要部分的截面图。

[0018] [图8]图8的A是包括电容器的电源模块的回路图。图8的B是包括电容器的电源模块的包括寄生成分的等效回路图。

[0019] [图9]图9是包括电容器的电源模块的俯视平面图。

[0020] [图10]图10是包括电容器的电源模块的截面图。

[0021] [图11]图11的A和B是根据第一实施方式的第一变型例的电容器的简化截面图。

[0022] [图12]图12的A和B是根据第一实施方式的第二变型例的电容器的简化截面图。

[0023] [图13]图13的A和B是根据第一实施方式的第三变型例的电容器的简化截面图。

[0024] [图14]图14是根据第一实施方式的第四变型例的电容器的简化截面图。

[0025] [图15]图15是根据第一实施方式的第五变型例的电容器的仰视图。

[0026] [图16]图16是根据第二实施方式的电容器的立体图。

[0027] [图17]图17是电容器的平面图。

[0028] [图18]图18的A是电容器的沿着图17的X1-X1线截取的截面图。图18的B是电容器的沿着图17的X2-X2线截取的截面图。

[0029] [图19]图19是电容器的沿着图18的A的Z1-Z1线截取的截面图。

[0030] [图20]图20是电容器的沿着图18的A的Z2-Z2线截取的截面图。

[0031] [图21]图21是包括电容器的电源模块的回路图。

[0032] [图22]图22是根据第二实施方式的第一变型例的电源模块的截面图。

[0033] [图23]图23是包括电容器的电源模块的变型例的截面图。

[0034] [图24]图24是根据第二实施方式的第二变型例的电容器的立体图。

[0035] [图25]图25是电容器的沿着图24的X1-X1线截取的截面图。

[0036] [图26]图26是根据第二实施方式的第二变型例的另一个示例的电容器的立体图。

[0037] [图27]图27是根据第二实施方式的第三变型例的电容器的立体图。

[0038] [图28]图28是电容器的沿着图27的X2-X2线截取的截面图。

[0039] [图29]图29是根据第二实施方式的第四变型例的电容器的平面图。

[0040] [图30]图30是根据第二实施方式的第五变型例的电容器的平面图。

[0041] [图31]图31是根据第二实施方式的第六变型例的电容器的平面图。

[0042] [图32]图32是根据第二实施方式的第七变型例的电容器的平面图。

[0043] [图33]图33是包括电容器的电源模块的回路图。

[0044] [图34]图34是根据第一实施方式的电容器的应用示例的截面图。

具体实施方式

[0045] 在以下实施方式的描述中参考的附图都是示意性图示。因此,附图中示出的相应的构成要素的尺寸(包括厚度)的比例并不总是反映它们的实际尺寸比例。

[0046] (第一实施方式)

[0047] 在下文中,将参考图1至图7的B描述根据第一实施方式的电容器100。在描述电容器100之后,将参考图8的A、图8的B、图9和图10描述包括电容器100的电源模块200。

[0048] (1)概述

[0049] 如图4和图5所示,根据第一实施方式的电容器100包括层叠体9、第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4。层叠体9包括多个金属层10和多个介电层20。多个金属层10和多个介电层20在第一方向D1上交替配置。第一外部电极1和第二外部电极2面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1正交的第二方向D2上介于第一外部电极1和第二外部电极2之间。第三外部电极3和第四外部电极4面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1和第二方向D2两者正交的第三方向D3上介于第三外部电极3和第四外部电极4之间。多个金属层10包括多个第一金属层11、多个第二金属层12、多个第三金属层13和多个第四金属层14。多个第一金属层11连接到第一外部电极1,并且远离第二外部电极2布置。多个第一金属层11在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第一金属层11也远离第三外部电极3和第四外部电极4布置。多个第二金属层12连接到第二外部电极2,并且远离第一外部电极1布置。多个第二金属层12在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第二金属层12也远离第三外部电极3和第四外部电极4布置。多个第三金属层13连接到第三外部电极3,并且远离第四外部电极4布置。多个第三金属层13在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第三金属层13也远离第一外部电极1和第二外部电极2布置。多个第四金属层14连接到第四外部电极4,并且远离第三外部电极3布置。多个第四金属层14在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第四金属层14也远离第一外部电极1和第二外部电极2布置。在多个金属层10中,多个第一金属层11中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第三金属层13和多个第四金属层14构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置。在多个金属层10中,多个第三金属层13中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第一金属层11和多个第二金属层12构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置。“多个第一金属层11中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第三金属层13和多个第四金属层14构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置”意指对应的第一金属层11在第一方向D1上面向选自由多个第三金属层13和多个第四金属层14构成的组的至少一个金属层10,而另一个第一金属层11和任何第二金属层12不

介于对应的第一金属层11与所述至少一个金属层10之间。同样地,“多个第三金属层13中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第一金属层11和多个第二金属层12构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置”意指对应的第三金属层13在第一方向D1上面向选自由多个第一金属层11和多个第二金属层12构成的组的至少一个金属层10,而另一个第三金属层13和任何第四金属层14不介于对应的第三金属层13与所述至少一个金属层10之间。

[0050] (2)细节

[0051] 在下文中,将描述电容器100,并且在描述电容器100之后,将描述包括电容器100的电源模块200。

[0052] (2.1)电容器

[0053] 将参考图1至图7的B详细描述根据第一实施方式的电容器100的构造。

[0054] 根据第一实施方式的电容器100是电解电容器。如图1至图3所示,根据第一实施方式的电容器100包括作为用于将电容器100安装到诸如母板的安装板220(参考图9)的多个外部连接电极的第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4。第一外部电极1、第二外部电极、第三外部电极3和第四外部电极4通过焊接或任何其它方式结合到安装板220。在根据第一实施方式的电容器100中,例如第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4分别用作第一阳极、第二阳极、第一阴极和第二阴极。在这种情况下,在电容器100中,多个第一金属层11(参考图4和图5)连接到第一阳极,多个第二金属层12(参考图4和图5)连接到第二阳极,多个第三金属层13(参考图4和图5)连接到第一阴极,并且多个第四金属层14(参考图4和图5)连接到第二阴极。替选地,在根据第一实施方式的电容器100中,例如第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4可以分别用作第一阴极、第二阴极、第一阳极和第二阳极。

[0055] 如图4所示,第一外部电极1和第二外部电极2面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1正交的第二方向D2上介于第一外部电极1和第二外部电极2之间。如图5所示,第三外部电极3和第四外部电极4面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1和第二方向D2两者(参考图1和图4)正交的第三方向D3上介于第三外部电极3和第四外部电极4之间。在电容器100中,如图2所示,第一外部电极1和第二外部电极2之间在第二方向D2上的距离H12小于第三外部电极3和第四外部电极4之间在第三方向D3上的距离H34。

[0056] 如图4和图5所示,电容器100还包括:基板7,其上布置有层叠体9;以及外装部8,其覆盖层叠体9。基板7具有第一主表面71和与第一主表面71相反布置的第二主表面72。在电容器100中,层叠体9布置在基板7的第一主表面71上。

[0057] 外装部8覆盖层叠体9并且具有长方体外形。外装部8包括:第一主表面81和第二主表面82(参考图4);第三主表面83和第四主表面84(参考图5);以及第五主表面85和第六主表面86。外装部8的第一主表面81和第二主表面82被布置为从层叠体9观察时在第二方向D2上彼此相反。外装部8的第三主表面83和第四主表面84被布置为从层叠体9观察时在第三方向D3上彼此相反。外装部8的第五主表面85和第六主表面86被布置为从层叠体9观察时在第一方向D1上彼此相反。

[0058] 如图4所示,第一外部电极1跨越外装部8的第一主表面81、第五主表面85和第六主表面86地布置在外装部8的第一主表面81、第五主表面85和第六主表面86上。第一外部电极1包括覆盖外装部8的第一主表面81的第一部分151、覆盖外装部8的第五主表面85的一部分

的第二部分152、以及覆盖外装部8的第六主表面86的一部分的第三部分153。

[0059] 如图4所示,第二外部电极2跨越外装部8的第二主表面82、第五主表面85和第六主表面86地布置在外装部8的第二主表面82、第五主表面85和第六主表面86上。第二外部电极2包括覆盖外装部8的第二主表面82的第一部分251、覆盖外装部8的第五主表面85的一部分的第二部分252、以及覆盖外装部8的第六主表面86的一部分的第三部分253。

[0060] 如图5所示,第三外部电极3跨越外装部8的第三主表面83、第五主表面85和第六主表面86地布置在外装部8的第三主表面83、第五主表面85和第六主表面86上。第三外部电极3包括覆盖外装部8的第三主表面83的第一部分351、覆盖外装部8的第五主表面85的一部分的第二部分352、以及覆盖外装部8的第六主表面86的一部分的第三部分353。如图1所示,第三外部电极3还包括覆盖外装部8的第一主表面81的一部分的第四部分354和覆盖外装部8的第二主表面82的一部分的第五部分。

[0061] 如图5所示,第四外部电极4跨越外装部8的第四主表面84、第五主表面85和第六主表面86地布置在外装部8的第四主表面84、第五主表面85和第六主表面86上。第四外部电极4包括覆盖外装部8的第四主表面84的第一部分451、覆盖外装部8的第五主表面85的一部分的第二部分452、以及覆盖外装部8的第六主表面86的一部分的第三部分453。如图1所示,第四外部电极4还包括覆盖外装部8的第一主表面81的一部分的第四部分454和覆盖外装部8的第二主表面82的一部分的第五部分455。

[0062] 如图4和图5所示,层叠体9具有多个(例如,九个)金属层10和多个(例如,八个)介电层20。在层叠体9中,多个金属层10和多个介电层20在第一方向D1上交替配置。在多个金属层10中,关注连接到第一外部电极1(例如,第一阳极)的多个(例如,两个)第一金属层11和连接到第二外部电极2(例如,第二阳极)的多个(例如,两个)第二金属层12,多个(例如,两个)第一金属层11和多个(例如,两个)第二金属层12逐层交替配置。同样地,在多个金属层10中,关注连接到第三外部电极3(例如,第一阴极)的多个(例如,两个)第三金属层13和连接到第四外部电极4(例如,第二阴极)的多个(例如,三个)第四金属层14,多个(例如,两个)第三金属层13和多个(例如,三个)第四金属层14逐层交替配置。多个第一金属层11、多个第三金属层13、多个第二金属层12和多个第四金属层14在第一方向D1上逐层地以第一金属层11、第三金属层13、第二金属层12和第四金属层14的顺序重复配置。

[0063] 层叠体9包括多个电容器元件40。多个电容器元件40中的每一者包括:多个金属层10中的在第一方向D1上彼此相邻的两个金属层10;以及被定位在所述两个金属层10之间的单个介电层20。多个电容器元件40中的每一者还包括介于所述单个介电层20和所述两个金属层10中的一者之间的固体电解质层30。更具体地,多个电容器元件40中的每一者包括:在第一方向D1上面向彼此的两个金属层10;以及被定位在所述两个金属层10之间的单个介电层20和单个固体电解质层30。在该实施方式中,多个电容器元件40中的每一者还包括被定位在所述固体电解质层30和所述两个金属层10中的当从所述固体电解质层30观察时位于所述介电层20的相反侧的一个金属层10之间的粘合层50。粘合层50是导电的。粘合层50的材料的示例包括银和碳。

[0064] 如图4和图6的A所示,多个第一金属层11中的每一者包括:在第一方向D1上与多个第三金属层13和多个第四金属层14重叠的第一部分111A;以及在第一方向D1上不与多个第三金属层13和多个第四金属层14重叠的第二部分111B。多个第一金属层11的第二部分111B

连接到第一外部电极1的第一部分151。在多个第一金属层11的每一者中,第二部分111B在第二方向D2上的长度HB1(参考图6的A)小于第一部分111A在第二方向D2上的长度HA1(参考图6的A)。在多个第一金属层11中的每一者中,第一部分111A被布置为在从第一方向D1观察的平面图中与固体电解质层30重叠。在多个第一金属层11中的每一者中,第二部分111B被布置为在从第一方向D1观察的平面图中不与固体电解质层30重叠。在图6的A中,未示出固体电解质层30。

[0065] 如图4和图6的A所示,多个第二金属层12中的每一者包括:在第一方向D1上与多个第三金属层13和多个第四金属层14重叠的第一部分121A;以及在第一方向D1上不与多个第三金属层13和多个第四金属层14重叠的第二部分121B。多个第二金属层12的第二部分121B连接到第二外部电极2的第一部分251。在多个第二金属层12的每一者中,第二部分121B在第二方向D2上的长度HB2(参考图6的A)小于第一部分121A在第二方向D2上的长度HA2(参考图6的A)。在多个第二金属层12中的每一者中,第一部分121A被布置为在从第一方向D1观察的平面图中与固体电解质层30重叠。在多个第二金属层12中的每一者中,第二部分121B被布置为在从第一方向D1观察的平面图中不与固体电解质层30重叠。

[0066] 如图5和图6的B所示,多个第三金属层13中的每一者包括:在第一方向D1上与多个第一金属层11和多个第二金属层12重叠的第一部分131A;以及在第一方向D1上不与多个第一金属层11和多个第二金属层12重叠的第二部分131B。多个第三金属层13的第二部分131B连接到第三外部电极3的第一部分351。在多个第三金属层13的每一者中,第二部分131B在第三方向D3上的长度HB3(参考图6的B)小于第一部分131A在第三方向D3上的长度HA3(参考图6的B)。在多个第三金属层13中的每一者中,第一部分131A被布置为在从第一方向D1观察的平面图中与固体电解质层30重叠。在多个第三金属层13中的每一者中,第二部分131B被布置为在从第一方向D1观察的平面图中不与固体电解质层30重叠。在图6的B中,未示出固体电解质层30。

[0067] 如图5和图6的B所示,多个第四金属层14中的每一者包括:在第一方向D1上与多个第一金属层11和多个第二金属层12重叠的第一部分141A;以及在第一方向D1上不与多个第一金属层11和多个第二金属层12重叠的第二部分141B。多个第四金属层14的第二部分141B连接到第四外部电极4的第一部分451。在多个第四金属层14中的每一者中,第二部分141B在第三方向D3上的长度HB4(参考图6的B)小于第一部分141A在第三方向D3上的长度HA4(参考图6的B)。在多个第四金属层14中的每一者中,第一部分141A被布置为在从第一方向D1观察的平面图中与固体电解质层30重叠。在多个第四金属层14中的每一者中,第二部分141B被布置为在从第一方向D1观察的平面图中不与固体电解质层30重叠。

[0068] 多个电容器元件40中的每一者具有用作电容器元件40中的阳极的阳极层。阳极层包括所述两个金属层10中的当从所述介电层20观察时位于所述固体电解质层30的相反侧的一个金属层10的第一部分(即,第一部分111A或121A)。多个电容器元件40中的每一者还具有用作电容器元件40中的阴极的阴极层。阴极层包括:两个金属层10中的当从固体电解质层30观察时位于介电层20的相反侧的一个金属层10的第一部分(即,第一部分131A或141A);固体电解质层30;以及粘合层50。

[0069] 多个金属层10中的每一者的材料的示例包括金属(例如,铝)。多个金属层10中的每一者例如是金属箔(例如,铝箔)。多个金属层10中的每一者的材料不限于铝。替选地,材

料可以是例如钽、铌、钛或含有选自由铝、钽、铌和钛构成的组的一种或多种类型的金属的合金。如图4、图7的A和B所示,多个金属层10中的每一者具有第一主表面101和布置在第一主表面101的相反侧的第二主表面102。如图7的A和B所示,多个金属层10中的每一者包括例如第一多孔部分110和第二多孔部分120。第一多孔部分110包括设置在金属层10的第一主表面101中的多个孔112。第二多孔部分120包括设置在金属层10的第二主表面102中的多个孔122。通过蚀刻(例如,电解蚀刻)金属层10所基于的金属箔的表面来形成第一多孔部分110和第二多孔部分120。

[0070] 多个介电层20中的每一者的材料的示例包括氧化铝。多个介电层20中的每一者层叠在多个第一金属层11和多个第二金属层12中的任何一个金属层10的第一主表面101或第二主表面102上。多个介电层20中的层叠在金属层10的第一主表面101上的介电层20沿着第一多孔部分110的表面110A设置,从而具有沿着第一多孔部分110的表面110A的形状。多个介电层20中的层叠在金属层10的第二主表面102上的介电层20沿着第二多孔部分120的表面120A设置,从而具有沿着第二多孔部分120的表面120A的形状。例如,通过阳极氧化等形成多个介电层20。在图4和图5中,金属层10中的第一多孔部分110和第二多孔部分120未示出,而金属层10的第一主表面101和第二主表面102中的每一者以平面形状示出。

[0071] 如图4和图5所示,固体电解质层30中的每一者布置在对应的介电层20上。如图7的A和B所示,层叠在金属层10的第一主表面101上的介电层20上的固体电解质层30包括:被定位在金属层10的第一多孔部分110中的多个孔112内的多个柱状部分;以及与多个柱状部分的端部连接的部分。层叠在金属层10的第二主表面102上的介电层20上的固体电解质层30包括:被定位在金属层10的第二多孔部分120中的多个孔122内的多个柱状部分;以及与多个柱状部分的端部连接的部分。

[0072] 固体电解质层30包括例如导电聚合物。导电聚合物的示例可以包括聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺及其衍生物。可以例如通过将其中溶解有导电聚合物的溶液或其中分散有导电聚合物的分散液涂布到介电层20来形成固体电解质层30。替选地,可以通过在介电层20上进行原料单体的化学聚合和/或电解聚合来形成固体电解质层30。固体电解质层30可以包括锰化合物。

[0073] 电容器100还包括第一绝缘膜5和第二绝缘膜6,它们覆盖第二部分(即,第二部分111B或121B),该第二部分部分地具有多个金属层10中的对应于多个第一金属层11和多个第二金属层12中的任一者的金属层10的第一主表面101和第二主表面102。对于多个第一金属层11中的每一者,第一绝缘膜5覆盖第二部分111B,该第二部分111B部分地具有对应于第一金属层11的金属层10的第一主表面101,如图4和图7的A所示。对于多个第一金属层11中的每一者,第二绝缘膜6覆盖第二部分111B,该第二部分111B部分地具有对应于第一金属层11的金属层10的第二主表面102。对于多个第二金属层12中的每一者,第一绝缘膜5覆盖第二部分121B,该第二部分121B部分地具有对应于第二金属层12的金属层10的第一主表面101,如图4和图7的B所示。对于多个第二金属层12中的每一者,第二绝缘膜6覆盖第二部分121B,该第二部分121B部分地具有对应于第二金属层12的金属层10的第二主表面102。第一绝缘膜5和第二绝缘膜6中的每一者都具有电绝缘性。第一绝缘膜5和第二绝缘膜6中的每一者的材料的示例包括树脂。树脂的示例包括绝缘树脂,诸如环氧树脂、酚醛树脂、硅树脂、三聚氰胺树脂、脲醛树脂、醇酸树脂、聚氨酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺或不饱和聚酯。

第一绝缘膜5和第二绝缘膜6中的每一者可以例如通过诸如丝网印刷、喷墨、转印或胶带粘贴的方法形成。第一绝缘膜5和第二绝缘膜6中的每一者可以不仅包括树脂而且还包括填料。

[0074] 如图4和图5所示,层叠体9由上述基板7支撑。在该实施方式中,层叠体9通过被包括在层叠体9中的多个粘合层50中的最靠近基板7的粘合层50而固定到基板7的第一主表面71。

[0075] 基板7例如是绝缘基板。基板7不限于绝缘基板。例如,如果第一外部电极1和第二外部电极2与第三外部电极3电绝缘,则基板7可以不与第四外部电极4电绝缘。替选地,基板7可以是例如多层基板或印刷配线板。

[0076] 外装部8优选地包括例如可固化树脂组合物的固化产物。外装部8可以包括热塑性树脂或包括热塑性树脂的组合物。

[0077] 外装部8可以通过例如注射成型的成型技术形成。可固化树脂组合物不仅可以包括可固化树脂,还可以包括填料、固化剂、聚合引发剂和/或催化剂。可固化树脂的示例包括环氧树脂、酚醛树脂、脲醛树脂、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚氨酯、邻苯二甲酸二烯丙酯、不饱和聚酯等。热塑性树脂的示例包括聚苯硫醚(PPS)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等。替选地,作为外装部8的材料,可以使用包括热塑性树脂和填料的热塑性树脂组合物。

[0078] 例如,作为填料,绝缘颗粒和/或纤维是优选的。构成填料的绝缘材料的示例包括诸如二氧化硅或氧化铝的绝缘化合物(氧化物等)、玻璃和矿物材料(滑石、云母、粘土等)。外装部8可以包括那些填料中的一种或那些填料中的两种或更多种。

[0079] 用于外装部8的树脂可以包括与上述用于第一绝缘膜5和第二绝缘膜6的树脂相同的树脂,这可以改善外装部8相对于第一绝缘膜5和第二绝缘膜6的粘附性。包括在第一绝缘膜5、第二绝缘膜6和外装部8中的相同的树脂的示例包括环氧树脂。可以被包括在外装部8中的填料可以不同于可以被包括在第一绝缘膜5和第二绝缘膜6中的填料。

[0080] 第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4为金属电极。金属电极中的每一者的材料包括选自由例如镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、锡(Sn)、银(Ag)、金(Au)和钯(Pd)构成的组的至少一种。

[0081] 第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4中的每一者都可以具有单层结构。但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,那些外部电极1至4中的每一者都可以具有多层结构。如果具有多层结构,则第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4中的每一者包括例如布置在外装部8上并连接到金属层10的第一金属膜(例如,Ni膜)和布置在第一金属膜上的第二金属膜(例如,Sn膜)。第二金属膜的材料不限于Sn,例如可以是Au、Ag或Pd。如果具有单层结构,则第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4中的每一者的材料在焊料润湿性方面优选是例如Sn、Au、Ag或Pd。在电容器100中,第一外部电极1直接连接到多个第一金属层11,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,具有导电性的第一接触层可以介于第一外部电极1和多个第一金属层11中的每一者之间。在电容器100中,第二外部电极2直接连接到多个第二金属层12,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,具有导电性的第二接触层可以介于第二外部电极2和多个第二金属层12中的每一者之间。在电容器100中,第三外部电极3直接连接到多个第三金属层13,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,具有导电性

的第三接触层可以介于第三外部电极3和多个第三金属层13中的每一者之间。在电容器100中,第四外部电极4直接连接到多个第四金属层14,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,具有导电性的第四接触层可以介于第四外部电极4和多个第四金属层14中的每一者之间。第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4可以通过例如化学镀法、电解电镀法、物理气相沉积法、化学气相沉积法、冷喷涂法或热喷涂法形成。

[0082] (2.2)电源模块

[0083] 在下文中,将参考图8的A、图8的B、图9和图10描述电源模块200。

[0084] (2.2.1)电源模块的回路构造

[0085] 如图8的A所示,电源模块200包括DC/DC转换器201、电感器L1和多个电容器C1、C2和C3。在下文中,电容器C1、C2和C3有时分别被称为“第一电容器C1”、“第二电容器C2”和“第三电容器C3”。在电源模块200中,第二电容器C2和第三电容器C3中的每一者都由电容器100构成。

[0086] 电源模块200包括输入端211和输出端212。DC电源E1连接到输入端211。负载300连接到输出端212。在该实施方式中,负载300不是电源模块200的构成要素,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,负载300可以是电源模块200的构成要素。负载300包括例如集成回路。集成回路例如是设置在计算机系统或微控制器中的处理器,并且更特别地,是中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或现场可编程门阵列(FPGA)。集成回路取决于其集成程度而被称作不同的名称,并且包括被称为系统LSI、超大规模集成(Very Large Scale Integration(VLSI))或极大规模集成(Ultra Large Scale Integration(ULSI))的集成回路。可选地,还可以采用在LSI已经被制造之后待被编程的FPGA或允许LSI内部的连接或回路区段被重构的可重构逻辑器件作为处理器。替选地,负载300可以是专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit(ASIC))。

[0087] DC/DC转换器201将从DC电源E1输出的第一DC电压转换成第二DC电压并且输出由此转换的第二DC电压。DC/DC转换器201是开关型转换器。DC/DC转换器201包括开关元件,并且开关元件以例如等于或大于200kHz且等于或小于10MHz的开关频率进行操作。在该实施方式中,DC电源E1不是电源模块200的构成要素,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,DC电源E1可以是电源模块200的构成要素。DC电源E1具有正极和负极。DC电源E1例如是电池。在电源模块200中,DC电源E1的正极连接到电源模块200的输入端211。电源模块200还包括连接电源模块200的输入端211和DC/DC转换器201的输入端的配线部231(在下文中,也称为“第一配线部231”)。

[0088] 电感器L1设置在从DC/DC转换器201到负载300的电流路径203上。电流路径203包括:连接DC/DC转换器201和电感器L1的配线部232(在下文中,也称为“第二配线部232”);以及连接电感器L1和电源模块200的输出端212的配线部233(在下文中,也称为“第三配线部233”)。电源模块200包括低通滤波器。低通滤波器包括电感器L1和第二电容器C2。

[0089] 第一电容器C1连接在地与第一配线部231之间,第一配线部231布置在电源模块200的输入端211与DC/DC转换器201之间。第一电容器C1例如是电解电容器。

[0090] 第二电容器C2连接在第三配线部233与地之间。第二电容器C2是由上述电容器100构成的电解电容器。

[0091] 第三电容器C3连接在第三配线部233与地之间。第三电容器C3与第三配线部233之

间的连接点位于第二电容器C2与第三配线部233之间的连接点和电源模块200的输出端212之间。第三电容器C3是由上述电容器100构成的电解电容器。

[0092] 在电源模块200中,第一电容器C1、第二电容器C2和第三电容器C3中的第三电容器C3是在电方面最靠近负载300的电容器。那些电容器C1至C3中的第二电容器C2是在电方面第二靠近负载300的电容器。换言之,在电源模块200中,第三电容器C3与电源模块200的输出端212之间的配线长度短于第二电容器C2与电源模块200的输出端212之间的配线长度。因此,在电源模块200中,第三电容器C3和负载300之间的配线长度短于第二电容器C2和负载300之间的配线长度。同样地,在电源模块200中,第三电容器C3和负载300之间的配线长度短于DC/DC转换器201和负载300之间的配线长度。因此,在电源模块200中,第三电容器C3和负载300之间的配线阻抗小于DC/DC转换器201和负载300之间的配线阻抗。

[0093] 图8的B是电源模块200的包括寄生元件的等效回路图。在图8的B中,示出了第三配线部233的寄生电阻器R233和寄生电感器L233。根据寄生电阻器R233的电阻值和寄生电感器L233的电感来确定第三配线部233的配线阻抗。

[0094] (2.2.2)电源模块的结构

[0095] 电源模块200包括DC/DC转换器201、电感器L1、第一电容器C1(参考图8的A和B)、第二电容器C2、第三电容器C3和安装板220,如图9和图10所示。安装板220例如是印刷配线板。安装板220构成母板。第一电容器C1、第二电容器C2和第三电容器C3中的每一者都是电解电容器。图10通过箭头示意性地示出了在电源模块200中流动的电流的路径。

[0096] 安装板220具有第一主表面221和与第一主表面221相反的第二主表面222。安装板220包括多个导体。多个导体包括第一配线部231、第二配线部232、第三配线部233、接地导体234和接地导体235。接地导体234和235是被赋予地电势的导体。第一配线部231、第二配线部232和第三配线部233的电势不同于地电势,例如高于地电势。

[0097] 在构成第二电容器C2的电容器100中,第一外部电极1和第二外部电极2连接到第三配线部233。同样地,在构成第二电容器C2的电容器100中,第三外部电极3连接到接地导体234,并且第四外部电极4连接到接地导体235。

[0098] 在电源模块200中,例如包括集成回路的负载300电连接到第三配线部233。负载300例如是IC部件,其包括:IC芯片,其包括集成回路;以及表面安装型封装件,其覆盖IC芯片。表面安装型封装件例如是球栅阵列(Ball Grid Array(BGA)),并且具有多个金属球作为多个外部端子。多个外部端子包括:外部电源端子,其对应于集成回路的电源端子;以及外部接地端子,其对应于集成回路的接地端子。在安装板220中,负载300的外部电源端子连接到第三配线部233。多个导体还包括接地导体,负载300的外部接地端子连接到该接地导体。

[0099] (3)总结

[0100] (3.1)电容器

[0101] 根据第一实施方式的电容器100包括层叠体9、第一外部电极1、第二外部电极2、第三外部电极3和第四外部电极4。层叠体9包括多个金属层10和多个介电层20。多个金属层10和多个介电层20在第一方向D1上交替配置。第一外部电极1和第二外部电极2面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1正交的第二方向D2上介于第一外部电极1和第二外部电极2之间。第三外部电极3和第四外部电极4面向彼此布置,其中层叠体9在与第一方向D1和第

二方向D2两者正交的第三方向D3上介于第三外部电极3和第四外部电极4之间。多个金属层10包括多个第一金属层11、多个第二金属层12、多个第三金属层13和多个第四金属层14。多个第一金属层11连接到第一外部电极1,并且远离第二外部电极2布置。多个第一金属层11在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第二金属层12连接到第二外部电极2,并且远离第一外部电极1布置。多个第二金属层12在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第三金属层13连接到第三外部电极3,并且远离第四外部电极4布置。多个第三金属层13在第一方向D1上彼此间隔开地配置。多个第四金属层14连接到第四外部电极4,并且远离第三外部电极3布置。多个第四金属层14在第一方向D1上彼此间隔开地配置。在多个金属层10中,多个第一金属层11中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第三金属层13和多个第四金属层14构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置。在多个金属层10中,多个第三金属层13中的每一者在第一方向D1上以与选自由多个第一金属层11和多个第二金属层12构成的组的至少一个金属层10相邻的方式布置。

[0102] 根据第一实施方式的电容器100可以有助于实现其较低的阻抗。更具体地,在根据第一实施方式的电容器100中,第一外部电极1(多个第一金属层11与其连接)和第二外部电极2(多个第二金属层12与其连接)在第二方向D2上面向彼此,并且多个第一金属层11和多个第二金属层12沿第一方向D1配置。相应地,在根据第一实施方式的电容器100中,流过多个第一金属层11中的每一者的第二部分111B的电流的取向与流过多个第二金属层12中的每一者的第二部分121B的电流的取向相反。因此,在根据第一实施方式的电容器100中,由流过第一金属层11的电流产生的磁场和由流过第二金属层12的电流产生的磁场彼此抵消,这允许减少在包括第一金属层11的电容器元件40和包括第二金属层12的电容器元件40中的每一者中产生的磁通量。由此,根据第一实施方式的电容器100可以减少等效串联电感(Equivalent Series Induction(ESL))。此外,在根据第一实施方式的电容器100中,第三外部电极3(多个第三金属层13与其连接)和第四外部电极4(多个第四金属层14与其连接)在第三方向D3上面向彼此,并且多个第三金属层13和多个第四金属层14沿第一方向D1配置。相应地,在根据第一实施方式的电容器100中,流过多个第三金属层13中的每一者的第二部分131B的电流的取向与流过多个第四金属层14中的每一者的第二部分141B的电流的取向相反。因此,在根据第一实施方式的电容器100中,由流过第三金属层13的电流产生的磁场和由流过第四金属层14的电流产生的磁场彼此抵消,这允许减少在包括第三金属层13的电容器元件40和包括第四金属层14的电容器元件40中的每一者中产生的磁通量。因此,根据第一实施方式的电容器100可以进一步减小ESL。因此,根据第一实施方式的电容器100可以有助于实现其较低的阻抗,并且特别是可以在较宽频带上减小阻抗。

[0103] (3.2)电源模块

[0104] 根据第一实施方式的电源模块200包括DC/DC转换器201、连接到DC/DC转换器201的输出端的电感器L1、以及连接在地与布置在电感器L1和负载300之间的配线部233之间的电容器100(即,电容器C3)。根据该构造,根据第一实施方式的电源模块200可以有助于实现电容器100的较低阻抗。

[0105] 在电源模块200中,由于用于DC/DC转换器201的开关元件的开关操作以及从电源模块200流向负载300的电流的变化,供应至负载300的电压变化。然而,在根据第一实施方式的电源模块200中,由于电容器C3由电容器100构成,因此即使从电源模块200流向负载

300的电流突然变化,也可以抑制从电源模块200供应至负载300的电压(输入到负载300的集成回路的电源电压)的变化。电源模块200还包括电容器100,其可以在较宽的频带上实现较低的阻抗,从而允许将供应至负载300的电压的变化范围控制在预定的范围内所需的电容器的数量更少。

[0106] (4)第一实施方式的变型例

[0107] (4.1)第一变型例

[0108] 如图11的A和B所示,根据第一变型例的电容器100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,多个金属层10还包括第五金属层15。对于根据第一变型例的电容器100,与根据第一实施方式的电容器100的要素类似的要素被分配有相同的附图标记,并且适当地省略其说明。图11的A和B是用于说明多个金属层10的顺序的简化图,类似于图6的A和B。

[0109] 第五金属层15位于层叠体9在第一方向D1上的一个端部处。第五金属层15连接到第三外部电极3和第四外部电极4两者,并且远离第一外部电极1和第二外部电极2布置,如图11的B所示。

[0110] 在根据第一变型例的电容器100中,第五金属层15通过将第三外部电极3和第四外部电极4接地而起到屏蔽层的作用。相应地,与根据第一实施方式的电容器100相比,根据第一变型例的电容器100受到外来噪声的影响较小。

[0111] 根据第一变型例的电容器100不限于包括固体电解质层30和外装部8的电解电容器,而可以是例如多层陶瓷电容器(multi-layer ceramic capacitor(MLCC))。在电容器100是MLCC的情况下,用于图11的A和B中的每一者的点阴影部的材料包括陶瓷。

[0112] (4.2)第二变型例

[0113] 如图12的A和B所示,根据第二变型例的电容器100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,多个(例如,两个)第三金属层13和多个(例如,三个)第四金属层14在第一方向D1上不逐层交替配置。对于根据第二变型例的电容器100,与根据第一实施方式的电容器100的要素类似的要素被分配有相同的附图标记,并且适当地省略其说明。图12的A和B是用于说明多个金属层10的顺序的简化图。

[0114] 在根据第二变型例的电容器100中,两个第三金属层13和三个第四金属层14以第四金属层14、第四金属层14、第三金属层13、第三金属层13和第四金属层14的顺序沿第一方向D1配置。

[0115] 在根据第二变型例的电容器100中,多个(在所示示例中为九个)金属层10以第四金属层14、第一金属层11、第四金属层14、第二金属层12、第三金属层13、第一金属层11、第三金属层13、第二金属层12和第四金属层14的顺序沿第一方向D1配置。

[0116] 根据第二变型例的电容器100不限于包括固体电解质层30(参考图4和图5)和外装部8的电解电容器,而可以是例如MLCC。在电容器100是MLCC的情况下,用于图12的A和B中的每一者的点阴影部的材料包括陶瓷。图12的A和B中的每一者的整个点阴影部被包括在层叠体9中。

[0117] (4.3)第三变型例

[0118] 如图13的A和B所示,根据第三变型例的电容器100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,多个金属层10还包括第五金属层15。此外,根据第三变型例的电容器

100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,多个(例如,两个)第三金属层13和多个(例如,两个)第四金属层14在第一方向D1上不逐层交替配置。对于根据第三变型例的电容器100,与根据第一实施方式的电容器100的要素类似的要素被分配有相同的附图标记,并且适当地省略其说明。图13的A和B是用于说明多个金属层10的顺序的简化图。

[0119] 第五金属层15位于层叠体9的在第一方向D1上的一个端部处。第五金属层15连接到第三外部电极3和第四外部电极4两者,并且远离第一外部电极1和第二外部电极2布置,如图13的B所示。

[0120] 在根据第三变型例的电容器100中,两个第三金属层13和两个第四金属层14以第四金属层14、第四金属层14、第三金属层13和第三金属层13的顺序沿第一方向D1配置。

[0121] 在根据第三变型例的电容器100中,多个(在所示示例中为九个)金属层10以第五金属层15、第一金属层11、第四金属层14、第二金属层12、第四金属层14、第一金属层11、第三金属层13、第二金属层12、和第三金属层13的顺序沿第一方向D1配置。

[0122] 在根据第三变型例的电容器100中,第五金属层15通过将第三外部电极3和第四外部电极4接地而起到屏蔽层的作用。相应地,与根据第一实施方式的电容器100相比,根据第三变型例的电容器100受到外来噪声的影响较小。

[0123] 根据第三变型例的电容器100不限于电解电容器,而可以是例如MLCC。在电容器100是MLCC的情况下,用于图13的A和B中的每一者的点阴影部的材料包括陶瓷。图13的A和B中的每一者的整个点阴影部被包括在层叠体9中。

[0124] (4.4)第四变型例

[0125] 在下文中,将参考图14描述根据第四变型例的电容器100。

[0126] 根据第四变型例的电容器100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,包括层叠体9a而不是根据第一实施方式的电容器100的层叠体9。对于根据第四变型例的电容器100,与根据第一实施方式的电容器100的要素类似的要素被分配有相同的附图标记,并且适当地省略其说明。图14是用于说明多个电容器元件40的顺序的简化图。在图14中,示出了安装有电容器100的安装板220,但安装板220不是电容器100的构成要素。

[0127] 层叠体9a包括多个电容器元件40,类似于根据第一实施方式的电容器100的层叠体9。多个电容器元件40中的每一者包括:多个金属层10中的在第一方向D1上彼此相邻的两个金属层10;以及多个介电层20中的被定位在两个金属层10之间的单个介电层20。

[0128] 在层叠体9a中,多个电容器元件40包括第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43。第一电容器元件41、第二电容器元件42、和第三电容器元件43以第一电容器元件41、第二电容器元件42、和第三电容器元件43的顺序沿第一方向D1配置。

[0129] 在根据第四变型例的电容器100中,第一电容器元件41的阻抗、第二电容器元件42的阻抗和第三电容器元件43的阻抗彼此不同。在第四变型例的电容器100中,第二电容器元件42的电容大于第一电容器元件41的电容,并且第三电容器元件43的电容大于第二电容器元件42的电容。例如,第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43的电容分别为100μF、200μF和400μF。这些值仅仅是示例,并且电容器元件的电容不限于它们。

[0130] 此外,在根据第四变型例的电容器100中,第一电容器元件41的谐振频率大于第二电容器元件42的谐振频率,并且第二电容器元件42的谐振频率大于第三电容器元件43的谐振频率。电容器元件40的谐振频率根据电容器元件40的电容和ESL来确定。

[0131] 第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43具有相互不同的电容,这取决于这些电容器元件41至43在选自由以下因子构成的组的至少一个因子方面彼此不同:两个金属层10中的一者在第一方向D1上面向两个金属层10中的另一者的面积;两个金属层10之间在第一方向D1上的距离;单个介电层20的介电常数。

[0132] 例如,如图14所示,电容器100以如下方式布置在安装板220上:使得第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43从靠近安装板220的一侧以第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43的顺序配置。这允许电容器100以较高的频率实现较低的阻抗。

[0133] 与根据第一实施方式的电容器100相比,根据第四变型例的电容器100可以在较宽的频带上实现较低的阻抗。

[0134] 在根据第四变型例的电容器100中,多个电容器元件40可以包括例如具有与第一电容器元件41、第二电容器元件42和第三电容器元件43的任何电容都不同的电容的第四电容器元件。在根据第四变型例的电容器100中,多个电容器元件40需要至少包括第一电容器元件41和第二电容器元件42。在该变型例中,在多个电容器元件40中,只要具有相对大电容的电容器元件比具有相对小电容的电容器元件在第一方向D1上远离安装板220,就可以在第一方向D1上配置具有相同电容值的两个电容器元件。例如,第一电容器元件41、第一电容器元件41、第二电容器元件42和第二电容器元件42可以从靠近安装板220的一侧以第一电容器元件41、第一电容器元件41、第二电容器元件42和第二电容器元件42的顺序在第一方向D1上配置。

[0135] 根据第四变型例的电容器100不限于电解电容器,而可以是例如MLCC。在电容器100是MLCC的情况下,用于图14中的点阴影部的材料包括陶瓷。图14中的整个点阴影部被包括在层叠体9a中。

[0136] (4.5)第五变型例

[0137] 如图15所示,根据第五变型例的电容器100与根据第一实施方式的电容器100的不同之处在于,第三外部电极3的布置在外装部8的第六主表面86上的第三部分353具有T字形状,并且此外第四外部电极4的布置在外装部8的第六主表面86上的第三部分453也具有T字形状。对于根据第五变型例的电容器100,与根据第一实施方式的电容器100的要素类似的要素被分配有相同的附图标记,并且适当地省略其说明。

[0138] 第三外部电极3的第三部分353包括:在第二方向D2上长且呈矩形的主要部分3531;以及在第三方向D3上从主要部分3531朝向第四外部电极4突出的突部3532。

[0139] 第四外部电极4的第三部分453包括:在第二方向D2上长且呈矩形的主要部分4531;以及在第三方向D3上从主要部分4531朝向第四外部电极4突出的突部4532。

[0140] 与根据第一实施方式的电容器100相比,根据第五变型例的电容器100可以在第三外部电极3的第三部分353的平面图中具有较大的面积,并且在第四外部电极4的第三部分453的平面图中具有较大的面积。相应地,根据第五变型例的电容器100可以减小在第三外部电极3与安装板220(参考图9和图10)的接地导体234之间的结合部处的电阻值;以及在第四外部电极4与安装板220的接地导体235之间的结合部处的电阻值。每个结合部处的材料的示例包括焊料。

[0141] (第二实施方式)

[0142] 在下文中,将参考图16、图17、图18的A、图18的B、图19和图20描述根据第二实施方式的电容器100A。在描述电容器100A之后,将参考图21描述包括电容器100A的电源模块200A。

[0143] (1)概述

[0144] 根据第二实施方式的电容器100A包括层叠体9A、多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A。如图18的A和B所示,层叠体9A包括多个金属层10A和多个介电层20A。多个金属层10A和多个介电层20A在层叠体9A的厚度方向D11上交替配置。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A全部被布置为沿层叠体9A的厚度方向D11贯通层叠体9A。多个金属层10A包括多个第一金属层11A和多个第二金属层12A。多个第一金属层11A连接到多个第一外部电极1A,并且远离多个第二外部电极2A布置。多个第一金属层11A在层叠体9A的厚度方向D11上彼此间隔开地配置。多个第二金属层12A连接到多个第二外部电极2A,并且远离多个第一外部电极1A布置。多个第二金属层12A在层叠体9A的厚度方向D11上彼此间隔开地配置。在多个金属层10A中,多个第一金属层11A和多个第二金属层12A在层叠体9A的厚度方向D11上逐层交替配置。图16和图17不是截面图,但是第一外部电极1A和第二外部电极2中的每一者由与截面图(参考图18的A、图18的B、图19和图20)的阴影线相同的阴影线示出,以便区分第一外部电极1A和第二外部电极2A。此外,在根据第二实施方式的电容器100A中,多个第一外部电极1A经由第一金属层11A彼此连接(参考图19)。多个第二外部电极2A经由第二金属层12A彼此连接(参考图20)。

[0145] (2)细节

[0146] 在下文中,将描述电容器100A,并且在描述电容器100A之后,将描述包括电容器100A的电源模块200A。

[0147] (2.1)电容器

[0148] 根据第二实施方式的电容器100A包括用于安装到诸如母板的安装板220A(参考图22)的多个(在所示示例中为九个)外部电极。多个外部电极包括多个(在所示示例中为五个)第一外部电极1A和多个(在所示示例中为四个)第二外部电极2A,如图16和图17所示。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A通过焊接或任何其它方式接合到安装板220A。在根据第二实施方式的电容器100A中,例如多个第一外部电极1A用作阳极,而多个第二外部电极2A用作阴极。在这种情况下,在电容器100A中,多个第一金属层11A连接到阳极,并且多个第二金属层12A连接到阴极。替选地,在根据第二实施方式的电容器100A中,例如多个第一外部电极1A可以用作阴极,而多个第二外部电极2A可以用作阳极。

[0149] 如图18的A和B所示,层叠体9A包括:与层叠体9A的厚度方向D11相交的第一主面91A;以及与第一主面91A相反的第二主面91B。层叠体9A具有外边缘90A(参考图17),该外边缘在从层叠体9A的厚度方向D11观察的平面图中具有矩形或正方形形状(在所示示例中为正方形形状)。

[0150] 如图18的A和B所示,层叠体9A具有多个(例如,六个)金属层10A和多个(例如,七个)介电层20A。在层叠体9A中,多个金属层10A和多个介电层20A在层叠体9A的厚度方向D11上交替配置。在多个金属层10A中,多个(例如,三个)第一金属层11A和多个(例如,三个)第二金属层12A逐层交替配置。

[0151] 多个金属层10A中的每一者的材料的示例包括金属(例如,铝)。多个金属层10A中

的每一者例如是金属箔(例如,铝箔)。多个金属层10A中的每一者的材料不限于铝。替选地,材料可以是例如钽、铌、钛或含有选自由铝、钽、铌和钛构成的组的一种或多种类型的金属的合金。

[0152] 多个介电层20A中的每一者的材料的示例包括树脂和陶瓷。

[0153] 多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A中的每一者是金属电极(通孔导体)。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A中的每一者具有柱形形状。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A中的每一者在从层叠体9A的厚度方向D11观察的平面图中具有例如圆形形状。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A具有相同的直径。本文中的“相同”不限于严格相同的情况,其直径可以落入等于或大于布置在中央处的第一外部电极1A的直径的90%且等于或小于所述直径的110%的范围内。金属电极中的每一者的材料包括选自由例如镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、锡(Sn)、银(Ag)和金(Au)构成的组的至少一种类型的金属。

[0154] 多个外部电极(包括多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A)以二维阵列配置。换言之,多个外部电极以m×n(m=3、n=3)的矩阵配置。多个外部电极在从层叠体9A的厚度方向D11观察的平面图中彼此远离地布置。在电容器100A中,在从层叠体9A的厚度方向D11观察的平面图中,五个第一外部电极1A分别被定位在层叠体9A的中央和四个角处,并且四个第二外部电极2A中的每一者被定位在沿着层叠体9A的外边缘90A的方向上彼此相邻的两个对应的第一外部电极1A之间。

[0155] (2.2)电源模块

[0156] 在下文中,将参照图21和图22描述电源模块200A。

[0157] (2.2.1)电源模块的回路构造

[0158] 电源模块200A包括DC/DC转换器201A、电感器L11和多个电容器C11、C12,如图21所示。在下文中,电容器C11和C12可以分别被称为“第一电容器C11”和“第二电容器C12”。在电源模块200A中,第二电容器C12由电容器100A构成。

[0159] 电源模块200A包括输入端211A和输出端212A。DC电源E1连接到输入端211A。负载300连接到输出端212A。在该实施方式中,负载300不是电源模块200A的构成要素,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,负载300可以是电源模块200A的构成要素。负载300包括例如集成回路。集成回路例如是设置在计算机系统或微控制器中的处理器,并且更特别地,是中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或现场可编程门阵列(FPGA)。集成回路取决于其集成程度而被称作不同的名称,并且包括被称为系统LSI、超大规模集成(VLSI)或极大规模集成(ULSI)的集成回路。可选地,还可以采用在LSI已经被制造之后待被编程的FPGA或允许LSI内部的连接或回路区段被重构的可重构逻辑器件作为处理器。替选地,负载300可以是专用集成电路(ASIC)。

[0160] DC/DC转换器201A将从DC电源E1输出的第一DC电压转换成第二DC电压并且输出由此转换的第二DC电压。DC/DC转换器201A是开关型转换器。DC/DC转换器201A包括开关元件,并且开关元件以例如等于或大于200kHz且等于或小于10MHz的开关频率进行操作。在该实施方式中,DC电源E1不是电源模块200A的构成要素,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,DC电源E1可以是电源模块200A的构成要素。DC电源E1具有正极和负极。DC电源E1例如是电池。在电源模块200A中,DC电源E1的正极连接到电源模块200A的输入端211A。电

源模块200A还包括连接电源模块200A的输入端211A和DC/DC转换器201A的输入端的配线部231A(在下文中,也称为“第一配线部231A”)。

[0161] 电感器L11设置在从DC/DC转换器201A到负载300的电流路径203A上。电流路径203A包括:连接DC/DC转换器201A和电感器L11的配线部232A(在下文中,也称为“第二配线部232A”);以及连接电感器L11和电源模块200A的输出端212A的配线部233A(在下文中,也称为“第三配线部233A”)。电源模块200A包括低通滤波器。低通滤波器包括电感器L11和第二电容器C12。

[0162] 第一电容器C11连接在地与第一配线部231A之间,第一配线部231A布置在电源模块200A的输入端211A与DC/DC转换器201A之间。第一电容器C11例如是电解电容器。

[0163] 第二电容器C12连接在第三配线部233A与地之间。第二电容器C12是由上述电容器100A构成的电解电容器。注意,第二电容器C12在根据第一实施方式的电源模块200(参考图18的A和B)中既具有作为第二电容器C2的功能又具有作为第三电容器C3的功能。

[0164] (2.2.2)电源模块的结构

[0165] 电源模块200A包括DC/DC转换器201A、电感器L11、第一电容器C11(参考图21)、第二电容器C12和安装板220A,如图22所示。安装板220A例如是印刷配线板。安装板220A构成母板。第一电容器C11和第二电容器C12中的每一者都是电解电容器。图22通过箭头示意性地示出了在电源模块200A中流动的电流的路径。在图22中未示出第一电容器C11。

[0166] 安装板220A具有第一主表面221A和与第一主表面221A相反的第二主表面222A。

[0167] 第二电容器C12由上述电容器100A构成。

[0168] 负载300例如是IC部件,其包括:IC芯片,其包括集成回路;以及表面安装型封装件,其覆盖IC芯片。表面安装型封装件例如是球栅阵列(BGA),并且具有多个金属球作为多个外部端子。多个外部端子包括:外部电源端子,其对应于集成回路的电源端子;以及外部接地端子,其对应于集成回路的接地端子。负载300的多个外部端子接合到安装板220A。

[0169] 在电源模块200A中,电容器100A布置在安装板220A的第二主表面222A上。负载300布置在安装板220A的第一主表面221A上。在电源模块200A中,负载300和电容器100A在从安装板220A的厚度方向D0观察的平面图中彼此重叠。安装板220A包括连接电容器100A和负载300的多个贯通配线部。在电源模块200A中,在安装板220A的第二主表面222A侧,电感器L11堆叠在电容器100A上,并且DC/DC转换器201A堆叠在电感器L11上。

[0170] 电源模块200A可以实现电容器100A沿着安装板220A的厚度方向D0的垂直供电。因此,电源模块200A可以进一步抑制输入到负载300的电源电压的变化。

[0171] (3)总结

[0172] (3.1)电容器

[0173] 根据第二实施方式的电容器100A包括层叠体9A、多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A。层叠体9A包括多个金属层10A和多个介电层20A。多个金属层10A和多个介电层20A在层叠体9A的厚度方向D11上交替配置。多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A全部被布置为沿层叠体9A的厚度方向D11贯通层叠体9A。多个金属层10A包括多个第一金属层11A和多个第二金属层12A。多个第一金属层11A连接到多个第一外部电极1A,并且远离多个第二外部电极2A布置。多个第一金属层11A在层叠体9A的厚度方向D11上彼此间隔开地配置。多个第二金属层12A连接到多个第二外部电极2A,并且远离多个第一外部电极1A布置。

多个第二金属层12A在层叠体9A的厚度方向D11上彼此间隔开地配置。在多个金属层10A中，多个第一金属层11A和多个第二金属层12A在层叠体9A的厚度方向D11上逐层交替配置。

[0174] 根据第二实施方式的电容器100A可以有助于实现其较低的阻抗。

[0175] (3.2)电源模块

[0176] 根据第二实施方式的电源模块200A包括DC/DC转换器201A、电感器L11和电容器100A。电感器L11连接到DC/DC转换器201A的输出端。电容器100A连接在地和布置在电感器L11与负载300之间的配线部233A之间。

[0177] 根据第二实施方式的电源模块200A可以有助于实现电容器100A的较低的阻抗。

[0178] (4)第二实施方式的变型例

[0179] (4.1)第一变型例

[0180] 在根据第二实施方式的第一变型例的电源模块200A中，如图23所示，DC/DC转换器201A和第二电容器C12彼此相邻地布置在安装板220A的第二主表面222A上，并且第一电感器L11布置在安装板220A的第一主表面221A上。电感器L11在从安装板220A的厚度方向D0观察的平面图中与DC/DC转换器201A的一部分和第二电容器C12的一部分重叠。图23通过箭头示意性地示出了在电源模块200A中流动的电流的路径。在图23中，未示出第一电容器C11(参考图21)。

[0181] 负载300布置在安装板220A的第一主表面221A上。在电源模块200A中，负载300和电容器100A在从安装板220A的厚度方向D0观察的平面图中彼此重叠。安装板220A包括连接电容器100A和负载300的多个贯通配线部。

[0182] (4.2)第二变型例

[0183] 将参考图24和图25描述根据第二变型例的电容器100A。

[0184] 在根据第二变型例的电容器100A中，两个第一外部电极1A经由第一金属层11A彼此连接，并且两个第二外部电极2A经由第二金属层12A彼此连接。

[0185] 根据第二变型例的电容器100A允许电流在相反方向上流动，如图25中的第一外部电极1A和第二外部电极2A中的箭头所示。

[0186] 作为根据第二变型例的电容器100A的另一个示例的电容器100A不仅包括第一外部电极1A和第二外部电极2A，而且还包括第三外部电极3A和第四外部电极4A，如图26所示。在如图26所示的作为另一示例的电容器100A中，例如第一外部电极1A、第二外部电极2A、第三外部电极3A和第四外部电极4A分别用作第一阳极、第一阴极、第二阳极和第二阴极。在图26的示例中，多个金属层包括多个第一金属层、多个第二金属层、多个第三金属层和多个第四金属层。多个第一金属层连接到第一外部电极1A并且远离第二外部电极2A、第三外部电极3A以及第四外部电极4A布置。多个第一金属层在厚度方向D11上彼此间隔开地配置。多个第二金属层连接到第二外部电极2A并且远离第一外部电极1A、第三外部电极3A以及第四外部电极4A布置。多个第二金属层在厚度方向D11上彼此间隔开地配置。多个第三金属层连接到第三外部电极3A并且远离第一外部电极1A、第二外部电极2A以及第四外部电极4A布置。多个第三金属层在厚度方向D11上彼此间隔开地配置。多个第四金属层连接到第四外部电极4A并且远离第一外部电极1A、第二外部电极2A以及第三外部电极3A布置。多个第四金属层在厚度方向D11上彼此间隔开地配置。在多个金属层中，多个第一金属层中的每一者在厚度方向D11上以与选自由多个第三金属层和多个第四金属层构成的组的至少一个金属层相

邻的方式布置。在多个金属层中,多个第三金属层中的每一者在厚度方向D11上以与选自由多个第一金属层和多个第二金属层构成的组的至少一个金属层相邻的方式布置。

[0187] (4.3)第三变型例

[0188] 将参考图27和图28描述根据第三变型例的电容器100A。

[0189] 根据第三变型例的电容器100A与根据第二实施方式的电容器100A的不同之处在于多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A的配置。

[0190] 在根据第三变型例的电容器100A中,两个第一外部电极1A不经由第一金属层11A彼此连接,并且两个第二外部电极2A不经由第二金属层12A彼此连接。

[0191] 根据第三变型例的电容器100A允许电流在相反方向上流动,如图28中的两个第一外部电极1A中的箭头所示。

[0192] 在作为根据第三变型例的电容器100A的另一个示例的电容器中,图27中的两个第一外部电极1A中的一者可以用作第三外部电极3A,并且图27中的两个第二外部电极2A中的一者可以用作第四外部电极4A,类似于图26所示的变型例。

[0193] (4.4)第四变型例

[0194] 如图29所示,根据第四变型例的电容器100A与根据第二实施方式的电容器100A的不同之处在于:在五个第一外部电极1A中,布置在层叠体9A的中央的第一外部电极1A和布置在层叠体9A的角部中的第一外部电极1A的直径中的每一者均大于其余三个第一外部电极1A中的任何一者的直径;并且两个第二外部电极2A的直径中的每一者均大于其余两个第二外部电极2A中的任何一者的直径。

[0195] 对于多个第一外部电极1A,相对大直径的第一外部电极1A可以具有比相对小直径的第一外部电极1A小的电阻值。

[0196] 同样对于多个第二外部电极2A,相对大直径的第二外部电极2A可以具有比相对小直径的第二外部电极2A小的电阻值。

[0197] (4.5)第五变型例

[0198] 如图30所示,根据第五变型例的电容器100A与根据第二实施方式的电容器100A的不同之处在于:层叠体9A具有矩形形状的外边缘90A;多个(例如,三个)第一外部电极1A沿着层叠体9A的外边缘90A的一个长边配置成行;并且多个(例如,三个)第二外部电极2A沿着层叠体9A的外边缘90A的另一个长边配置成行。

[0199] 在根据第五变型例的电容器100A中,每个第一外部电极1A和对应的第二外部电极2A在平行于层叠体9A的外边缘90A的短边的方向上彼此相邻。

[0200] (4.6)第六变型例

[0201] 如图31所示,根据第六变型例的电容器100A与根据第二实施方式的电容器100A的不同之处在于:层叠体9A具有矩形形状的外边缘90A;并且多个第一外部电极1A和多个第二外部电极2A在层叠体9A的纵向上交替配置。

[0202] (4.7)第七变型例

[0203] 如图32所示,根据第七变型例的电容器100A与根据第二实施方式的电容器100A的不同之处在于包括第一电容器元件41A和第二电容器元件42A。第一电容器元件41A包括两个第一外部电极1A和两个第二外部电极2A。第二电容器元件42A包括一个第一外部电极1A和一个第二外部电极2A。

[0204] 如图33所示,根据第七变型例的包括电容器100A的电源模块200A包括例如用于向负载300供应电压和电流的多个电源轨。多个电源轨包括第一电源轨RA1和第二电源轨RA2。第一电源轨RA1包括从根据第二实施方式的电源模块200A的DC/DC转换器201A(在下文中,也称为“第一DC/DC转换器201A”)的输出端到负载300的电流路径203A。第二电源轨RA2包括从不同于第一DC/DC转换器201A的DC/DC转换器201B(在下文中,也称为“第二DC/DC转换器201B”)的输出端到负载300的电流路径203B。

[0205] 根据第七变型例的电源模块200A包括上述第二DC/DC转换器201B、电感器L21、电容器C21和电容器C22。

[0206] 第二DC/DC转换器201B将从DC电源E2输出的第三DC电压转换成第四DC电压,并且输出如此转换的第四DC电压。第二DC/DC转换器201B是开关型转换器。第二DC/DC转换器201B包括开关元件,并且开关元件以例如等于或大于200kHz且等于或小于10MHz的开关频率操作。在该变型例中,DC电源E2不是电源模块200A的构成要素,但这仅是示例且不应被解释为限制性的。替选地,DC电源E2可以是电源模块200A的构成要素。DC电源E2具有正极和负极。DC电源E2例如是电池。在电源模块200A中,DC电源E2的正极连接至电源模块200A的输入端211B。电源模块200A还包括配线部231B,其连接电源模块200A的输入端211B和第二DC/DC转换器201B的输入端。

[0207] 电感器L21设置在从第二DC/DC转换器201B到负载300的电流路径203B上。电流路径203B包括:配线部232B,其连接第二DC/DC转换器201B和电感器L21;以及配线部233B,其连接电感器L21和电源模块200A的输出端212B。

[0208] 电容器C21连接在地和配线部231B之间,配线部231B布置在电源模块200A的输入端211B和第二DC/DC转换器201B之间。电容器C21例如是电解电容器。

[0209] 电容器C22连接在配线部233B和地之间。

[0210] 在根据第七变型例的电源模块200A中,电容器C12由电容器100A的第一电容器元件41A构成,并且电容器C22由电容器100A的第二电容器元件42A构成。相应地,第一电容器元件41A是用于第一电源轨RA1的电容器元件,并且第二电容器元件42A是用于第二电源轨RA2的电容器元件。

[0211] (其它变型例)

[0212] 上述第一实施方式和第二实施方式以及变型例仅是根据本公开的各种实施方式的示例。在上述第一实施方式和第二实施方式以及变型例中,可以根据设计选择或任何其它因素进行各种修改,只要实现本公开的目的即可。

[0213] 例如,在根据第一实施方式的电容器100中,对应于多个第一金属层11和多个第二金属层12中的任一者的金属层10可以被构造为不具有第一多孔部分110和/或第二多孔部分120。

[0214] 在根据第一实施方式的电容器100中,金属箔可以是覆盖有导电膜的烧结箔、气相沉积箔或涂层箔。导电膜材料的示例包括Ti、TiC、TiO和C。

[0215] 根据第一实施方式的电容器100可以包括在以系统级封装(Systemin Package(SiP))制成的半导体装置400中,例如如图34所示。半导体装置400安装到作为母板的安装板220的第一主表面221,例如如图34所示。

[0216] 在图34所示的示例中,半导体装置400包括第一IC芯片401、第二IC芯片402、第三

IC芯片403、封装基板410、中介层基板(interposer substrate)420和密封部分430。

[0217] 第一IC芯片401的集成回路是处理器。相应地,在图34所示的示例中,第一IC芯片401对应于连接到根据第一实施方式的电源模块200(参考图8的A)的负载300。第二IC芯片402和第三IC芯片403的集成回路是存储器(例如,高带宽存储器(High Bandwidth Memories);HBM)。

[0218] 中介层基板420布置在封装基板410与一套第一IC芯片401、第二IC芯片402和第三IC芯片403之间。

[0219] 半导体装置400包含多个(例如,三个)电容器100。三个电容器100中的一者内置于中介层基板420中。而且,三个电容器100中的其余两者被安装到封装基板410。内置于中介层基板420中的电容器100对应于上述电源模块200(参考图8的A)中的电容器C3。而且,安装到封装基板410的两个电容器100中的一者对应于上述电源模块200中的电容器C2。

[0220] 在图34所示的示例中,根据第二实施方式的电容器100A布置在安装板220的第二主表面222上,并且DC/DC转换器201堆叠在电容器100A上。

[0221] (方面)

[0222] 根据第一方面的电容器(100)包括层叠体(9;9a)、第一外部电极(1)、第二外部电极(2)、第三外部电极(3)和第四外部电极(4)。层叠体(9;9a)包括多个金属层(10)和多个介电层(20)。多个金属层(10)和多个介电层(20)在第一方向(D1)上交替配置。第一外部电极(1)和第二外部电极(2)面向彼此布置,其中层叠体(9;9a)在与第一方向(D1)正交的第二方向(D2)上介于第一外部电极(1)和第二外部电极(2)之间。第三外部电极(3)和第四外部电极(4)面向彼此布置,其中层叠体(9;9a)在与第一方向(D1)和第二方向(D2)两者正交的第三方向(D3)上介于第三外部电极(3)和第四外部电极(4)之间。多个金属层(10)包括多个第一金属层(11)、多个第二金属层(12)、多个第三金属层(13)和多个第四金属层(14)。多个第一金属层(11)连接到第一外部电极(1),并且远离第二外部电极(2)布置。多个第一金属层(11)在第一方向(D1)上彼此间隔开地配置。多个第二金属层(12)连接到第二外部电极(2),并且远离第一外部电极(1)布置。多个第二金属层(12)在第一方向(D1)上彼此间隔开地配置。多个第三金属层(13)连接到第三外部电极(3),并且远离第四外部电极(4)布置。多个第三金属层(13)在第一方向(D1)上彼此间隔开地配置。多个第四金属层(14)连接到第四外部电极(4),并且远离第三外部电极(3)布置。多个第四金属层(14)在第一方向(D1)上彼此间隔开地配置。在多个金属层(10)中,多个第一金属层(11)和多个第二金属层(12)沿第一方向(D1)配置,并且多个第三金属层(13)和多个第四金属层(14)沿第一方向(D1)配置。在多个金属层(10)中,多个第一金属层(11)中的每一者在第一方向(D1)上以与从由多个第三金属层(13)和多个第四金属层(14)构成的组中选择的至少一个金属层(10)相邻的方式布置。在多个金属层(10)中,多个第三金属层(13)中的每一者在第一方向(D1)上以与从由多个第一金属层(11)和多个第二金属层(12)构成的组中选择的至少一个金属层(10)相邻的方式布置。

[0223] 根据第一方面的电容器(100)可以有助于实现其较低的阻抗。

[0224] 在可以结合第一方面实施的根据第二方面的电容器(100)中,多个第一金属层(11)和多个第二金属层(12)逐层交替配置。多个第三金属层(13)和多个第四金属层(14)逐层交替配置。

[0225] 在可以结合第二方面实施的根据第三方面的电容器(100)中,多个第一金属层(11)、多个第三金属层(13)、多个第二金属层(12)和多个第四金属层(14)逐层地以第一金属层(11)、第三金属层(13)、第二金属层(12)和第四金属层(14)的顺序在第一方向(D1)上重复配置。

[0226] 在可以结合第一方面至第三方面中的任一者实施的根据第四方面的电容器(100)中,第一外部电极(1)和第二外部电极(2)之间在第二方向(D2)上的距离(H12)小于第三外部电极(3)和第四外部电极(4)之间在第三方向(D3)上的距离(H34)。

[0227] 根据第四方面的电容器(100)可以有助于在较宽的频带上实现其较低的阻抗。

[0228] 可以结合第一方面至第四方面中的任一者实施的根据第五方面的电容器(100)还包括外装部(8)。外装部(8)覆盖层叠体(9;9a)的至少一部分。外装部(8)具有长方体外形。外装部(8)包括:第一主表面(81)和第二主表面(82);第三主表面(83)和第四主表面(84);以及第五主表面(85)和第六主表面(86)。外装部(8)的第一主表面(81)和第二主表面(82)被布置成从层叠体(9;9a)观察时在第二方向(D2)上彼此相反。外装部(8)的第三主表面(83)和第四主表面(84)被布置成从层叠体(9;9a)观察时在第三方向(D3)上彼此相反。外装部(8)的第五主表面(85)和第六主表面(86)被布置成从层叠体(9;9a)观察时在第一方向(D1)上彼此相反。第一外部电极(1)跨越外装部(8)的第一主表面(81)、第五主表面(85)和第六主表面(86)地被布置在外装部(8)的第一主表面(81)、第五主表面(85)和第六主表面(86)上。第二外部电极(2)跨越外装部(8)的第二主表面(82)、第五主表面(85)和第六主表面(86)地被布置在外装部(8)的第二主表面(82)、第五主表面(85)和第六主表面(86)上。第三外部电极(3)跨越外装部(8)的第三主表面(83)、第五主表面(85)和第六主表面(86)地被布置在外装部(8)的第三主表面(83)、第五主表面(85)和第六主表面(86)上。第四外部电极(4)跨越外装部(8)的第四主表面(84)、第五主表面(85)和第六主表面(86)地被布置在外装部(8)的第四主表面(84)、第五主表面(85)和第六主表面(86)上。

[0229] 在可以结合第一方面至第五方面中的任一者实施的根据第六方面的电容器(100)中,多个金属层(10)还包括第五金属层(15)。第五金属层(15)被定位在层叠体(9;9a)的在第一方向(D1)上的两个端部中的一者处。第五金属层(15)连接到第三外部电极(3)和第四外部电极(4)两者,并且远离第一外部电极(1)和第二外部电极(2)布置。

[0230] 在根据第六方面的电容器(100)中,第五金属层(15)可以例如通过将第三外部电极(3)和第四外部电极(4)接地而起到屏蔽层的作用。

[0231] 在可以结合第一方面至第六方面中的任一者实施的根据第七方面的电容器(100)中,层叠体(9;9a)包括多个电容器元件(40)。多个电容器元件(40)中的每一者包括:多个金属层(10)中的在第一方向(D1)上彼此相邻的两个金属层(10);以及多个介电层(20)中的定位在所述两个金属层(10)之间的单个介电层(20)。多个电容器元件(40)中的每一者还包括介于所述单个介电层(20)和所述两个金属层(10)中的一者之间的固体电解质层(30)。

[0232] 在可以结合第一方面至第七方面中的任一者实施的根据第八方面的电容器(100)中,层叠体(9a)包括多个电容器元件(40)。多个电容器元件(40)中的每一者包括:多个金属层(10)中的在第一方向(D1)上彼此相邻的两个金属层(10);以及多个介电层(20)中的定位在所述两个金属层(10)之间的单个介电层(20)。多个电容器元件(40)包括第一电容器元件(41)和第二电容器元件(42)。第一电容器元件(41)和第二电容器元件(42)在第一方向(D1)

上以第一电容器元件(41)和第二电容器元件(42)的顺序配置。第一电容器元件(41)具有电容,并且第二电容器元件(42)具有大于第一电容器元件(41)的电容的电容。

[0233] 根据第八方面的电容器(100)可以有助于在较宽的频带上实现其较低的阻抗。

[0234] 根据第九方面的电容器(100A)包括层叠体(9A)、多个第一外部电极(1A)和多个第二外部电极(2A)。层叠体(9A)包括多个金属层(10A)和多个介电层(20A)。多个金属层(10A)和多个介电层(20A)在层叠体(9A)的厚度方向(D11)上交替配置。多个第一外部电极(1A)和多个第二外部电极(2A)全都被布置成沿层叠体(9A)的厚度方向(D11)贯通层叠体(9A)。多个金属层(10A)包括多个第一金属层(11A)和多个第二金属层(12A)。多个第一金属层(11A)连接到多个第一外部电极(1A),并且远离多个第二外部电极(2A)布置。多个第一金属层(11A)在层叠体(9A)的厚度方向(D11)上彼此间隔开地配置。多个第二金属层(12A)连接到多个第二外部电极(2A),并且远离多个第一外部电极(1A)布置。多个第二金属层(12A)在层叠体(9A)的厚度方向(D11)上彼此间隔开地配置。在多个金属层(10A)中,多个第一金属层(11A)和多个第二金属层(12A)在层叠体(9A)的厚度方向(D11)上逐层交替配置。

[0235] 根据第九方面的电容器(100A)可以有助于实现其较低的阻抗。

[0236] 根据第十方面的电源模块(200;200A)包括:DC/DC转换器(201;201A);电感器(L1;L11),第一方面至第九方面中任一者的电容器(100;100A)。电感器(L1;L11)连接到DC/DC转换器(201;201A)的输出端。电容器(100;100A)连接在地和布置在电感器(L1;L11)与负载(300)之间的配线部(233;233A)之间。

[0237] 根据第十方面的电源模块(200;200A)可以有助于实现电容器的较低阻抗。

[0238] 附图标记说明

[0239] 1 第一外部电极

[0240] 1A 第一外部电极

[0241] 2 第二外部电极

[0242] 2A 第二外部电极

[0243] 3 第三外部电极

[0244] 4 第四外部电极

[0245] 5 第一绝缘膜

[0246] 6 第二绝缘膜

[0247] 7 基板

[0248] 71 第一主表面

[0249] 72 第二主表面

[0250] 8 外装部

[0251] 81 第一主表面

[0252] 82 第二主表面

[0253] 83 第三主表面

[0254] 84 第四主表面

[0255] 85 第五主表面

[0256] 86 第六主表面

[0257] 9、9a、9A 层叠体

[0258] 10 金属层

[0259] 101 第一主表面

[0260] 102 第二主表面

[0261] 110 第一多孔部分

[0262] 110A 表面

[0263] 112 孔

[0264] 120 第二多孔部分

[0265] 120A 表面

[0266] 122 孔

[0267] 11、11A 第一金属层

[0268] 111A 第一部分

[0269] 111B 第二部分

[0270] 12、12A 第二金属层

[0271] 121A 第一部分

[0272] 121B 第二部分

[0273] 13 第三金属层

[0274] 14 第四金属层

[0275] 15 第五金属层

[0276] 20 介电层

[0277] 30 固体电解质层

[0278] 40 电容器元件

[0279] 41 第一电容器元件

[0280] 42 第二电容器元件

[0281] 43 第三电容器元件

[0282] 50 粘附层

[0283] 100、100A 电容器

[0284] 200、200A 电源模块

[0285] 201、201A DC/DC转换器

[0286] C1 电容器

[0287] C2 电容器

[0288] C3 电容器

[0289] C11 第一电容器

[0290] C12 第二电容器

[0291] C21 电容器

[0292] C22 电容器

[0293] L1、L11 电感器

[0294] 231、231A 配线部

[0295] 232、232A 配线部

[0296] 233、233A 配线部

[0297] 300 负载

[0298] D0 厚度方向

[0299] D1 第一方向

[0300] D2 第二方向

[0301] D3 第三方向

[0302] D11 厚度方向

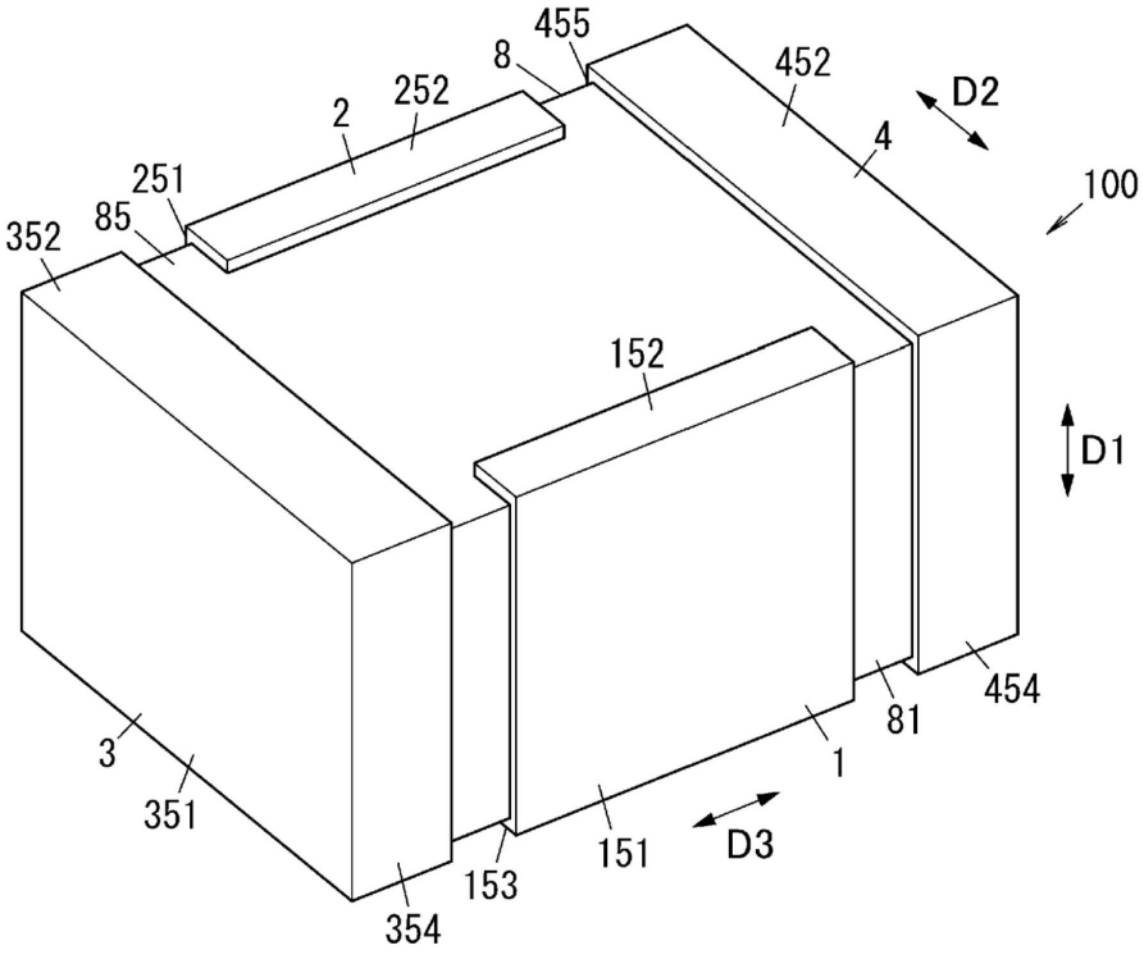

455
8
452
D2
252
2
4
251
100
85
352
152
D1
454
81
1
3
351
151
D3
153
354

图1

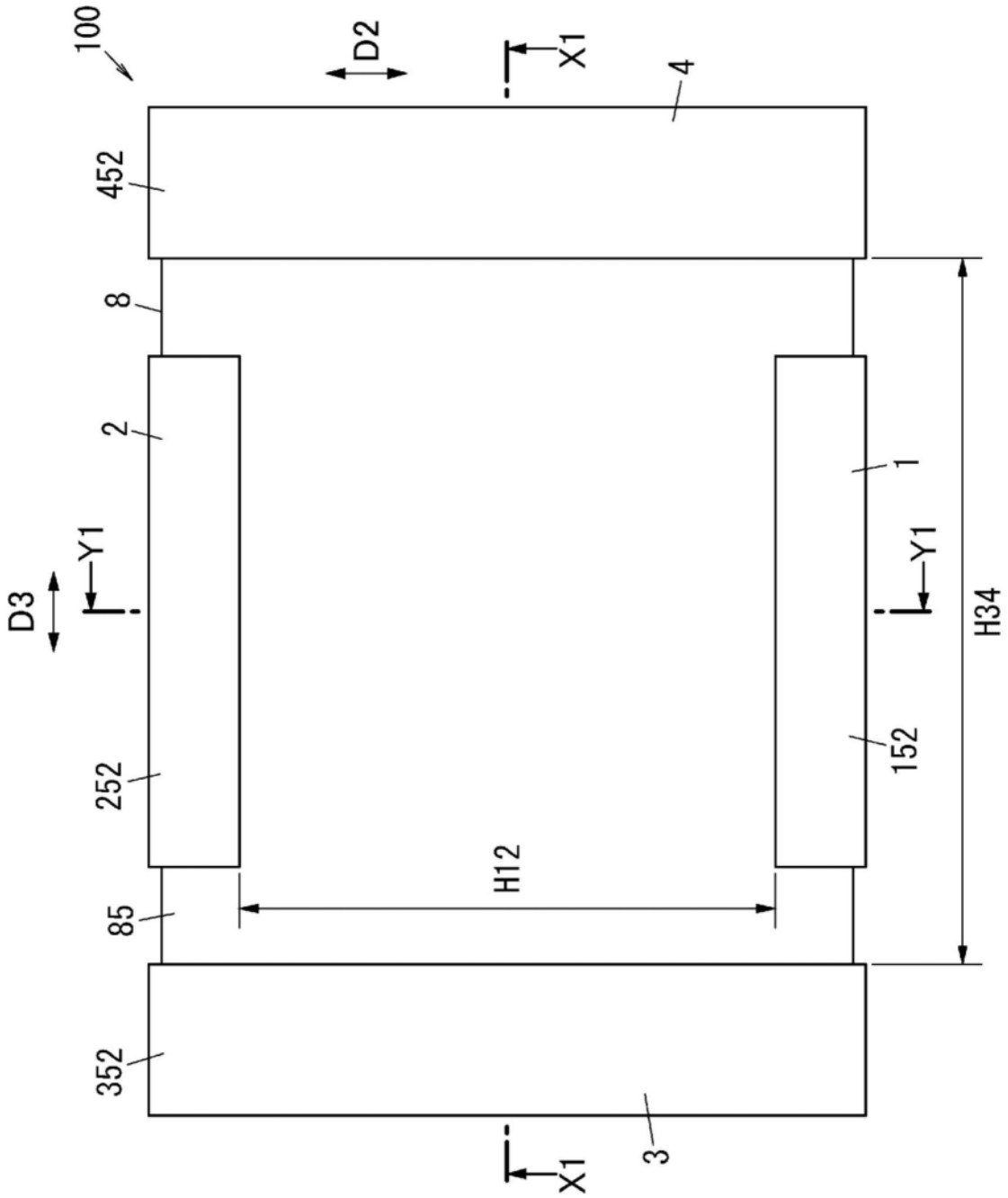


图2

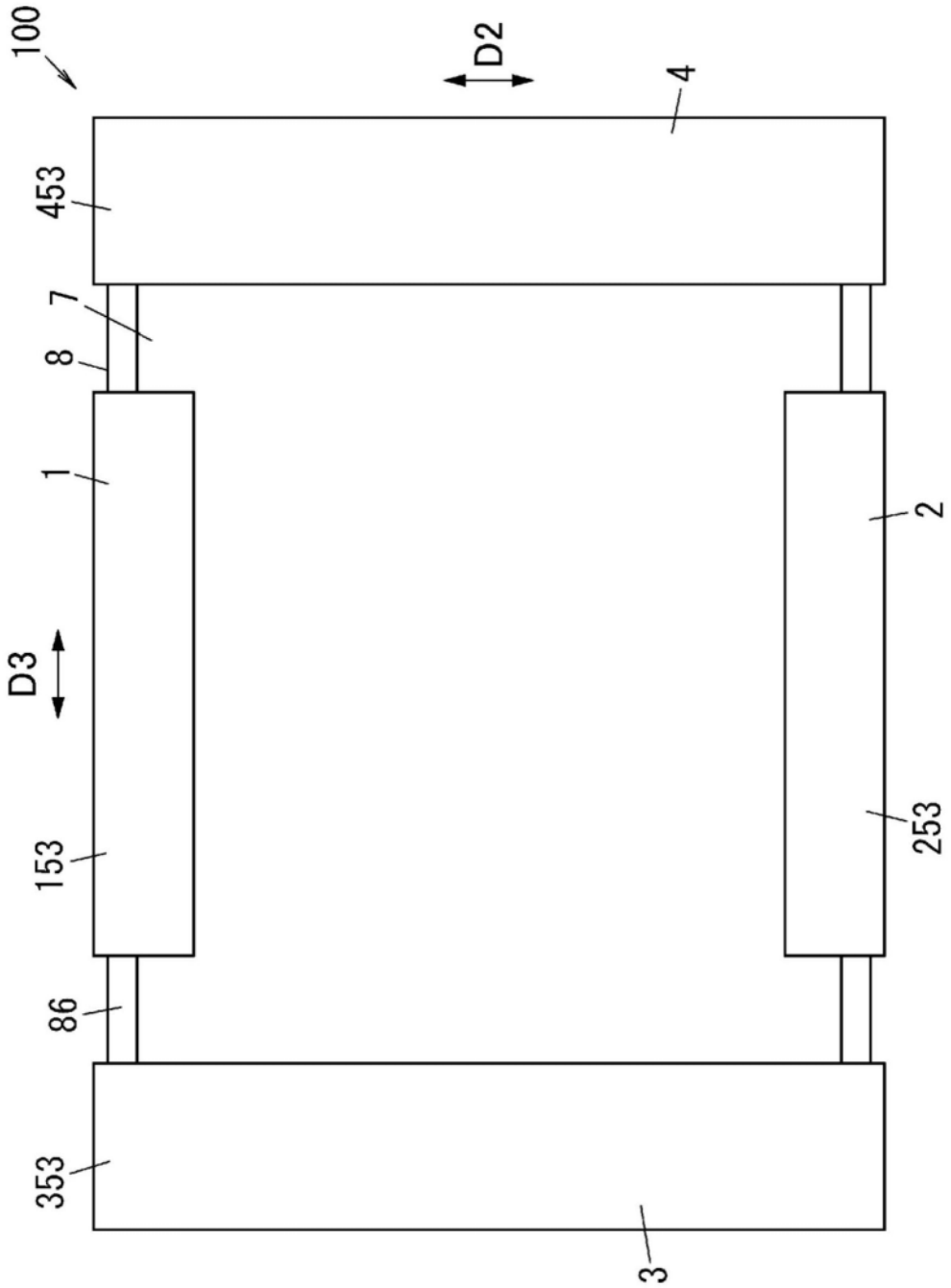


图3

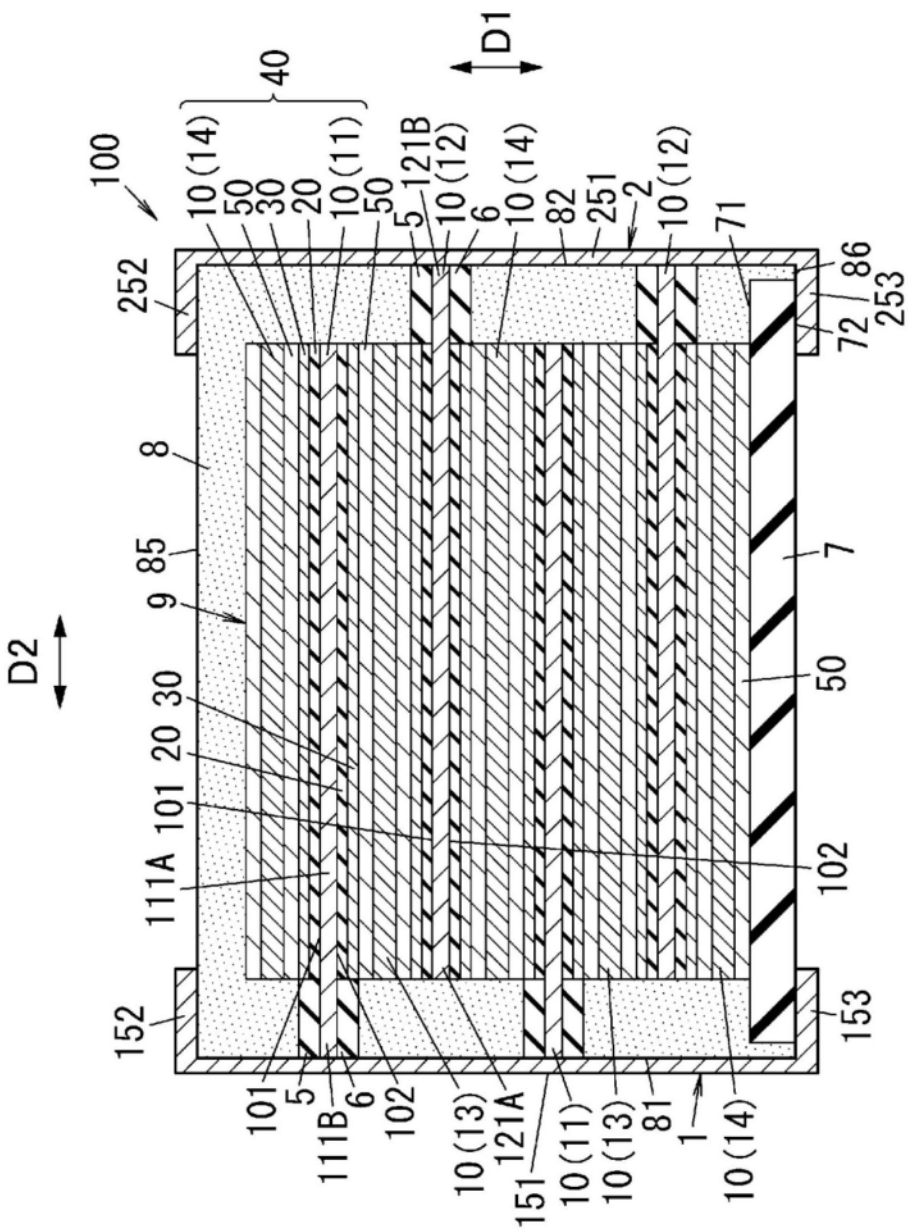

D1
D2
40
100
10(14)
50
30
20
10(11)
50
5
121B
10(12)
6
10(14)
82
251
2
10(12)
71
86
253
72
252
8
85
9
7
50
30
20
101
111A
102
152
153
101
5
111B
6
102
10(13)
121A
151
10(11)
10(13)
81
1
10(14)

图4

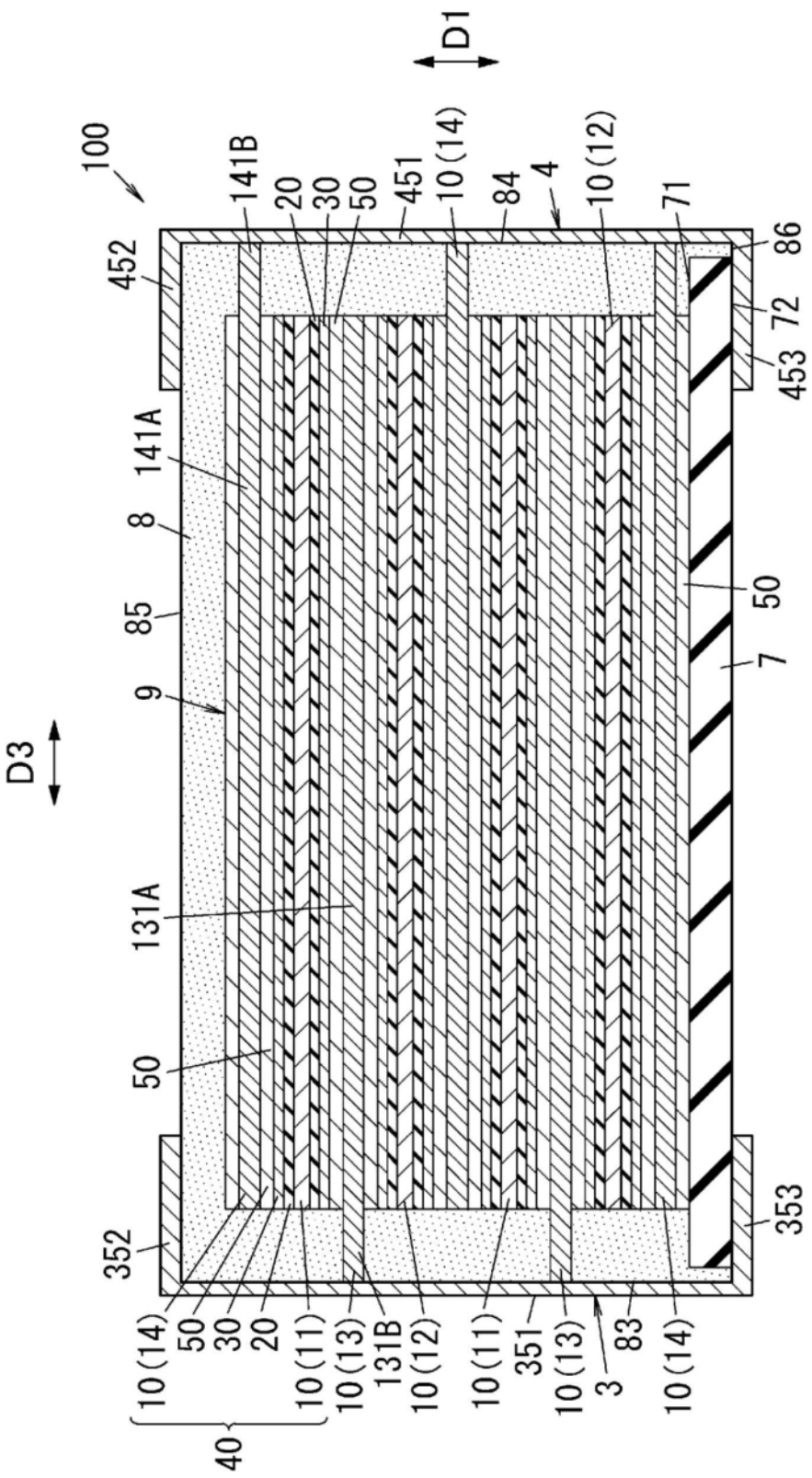

D1
D3
100
141B
20
30
50
451
10(14)
84
4
10(12)
71
86
72
453
452
141A
8
85
9
131A
50
352
353
7
10(14)
50
30
20
10(11)
10(13)
131B
10(12)
10(11)
351
10(13)
3
83
10(14)
40

图5

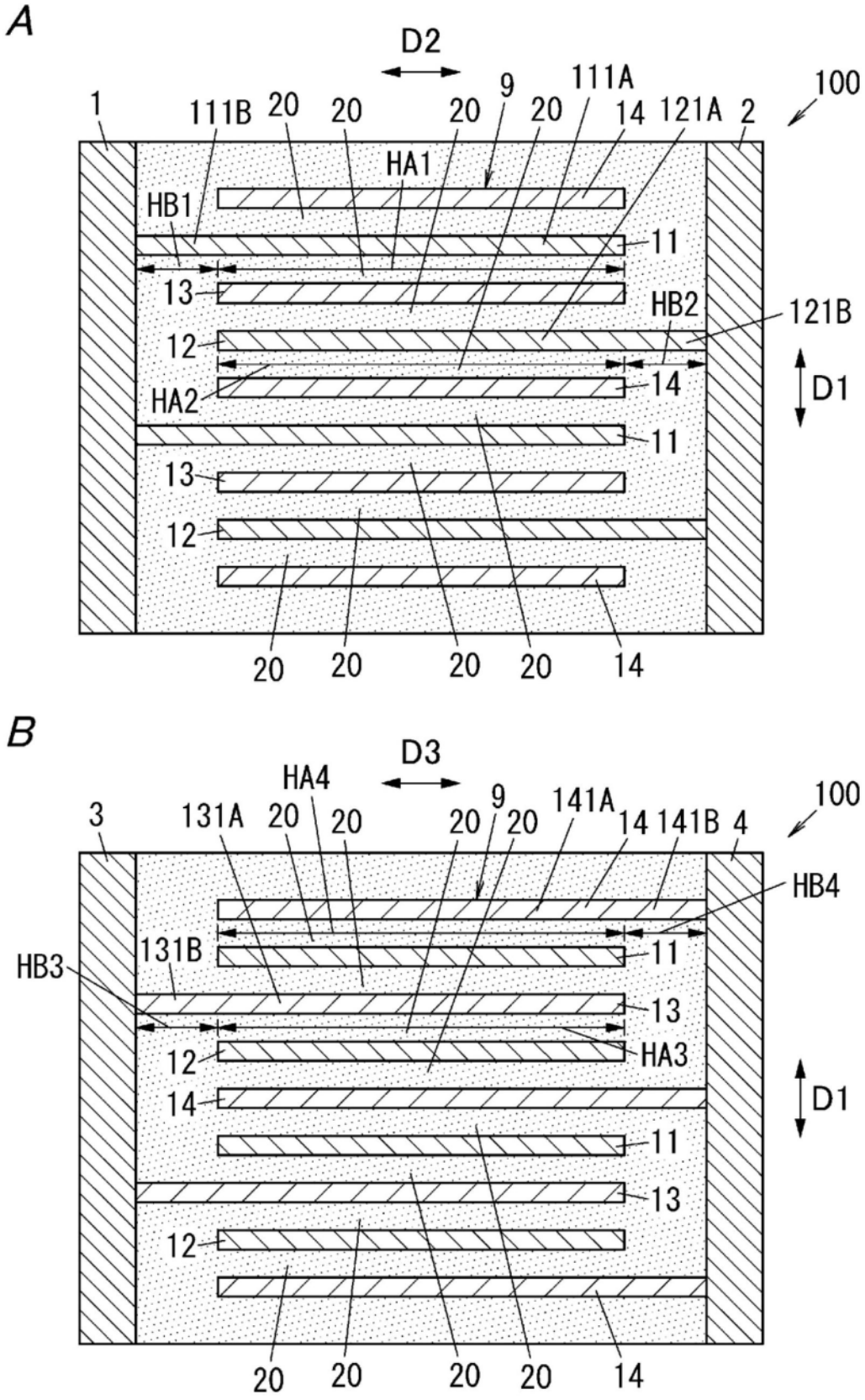

A
D2
1
111B
20
20
20
9
20
111A
14
121A
2
100
HA1
HB1
11
13
HB2
121B
12
D1
HA2
14
11
13
12
20
20
20
20
14
B
D3
HA4
3
131A
20
20
20
9
20
141A
14
141B
4
100
HB4
131B
HB3
11
13
12
HA3
D1
14
11
13
12
20
20
20
20
14

图6

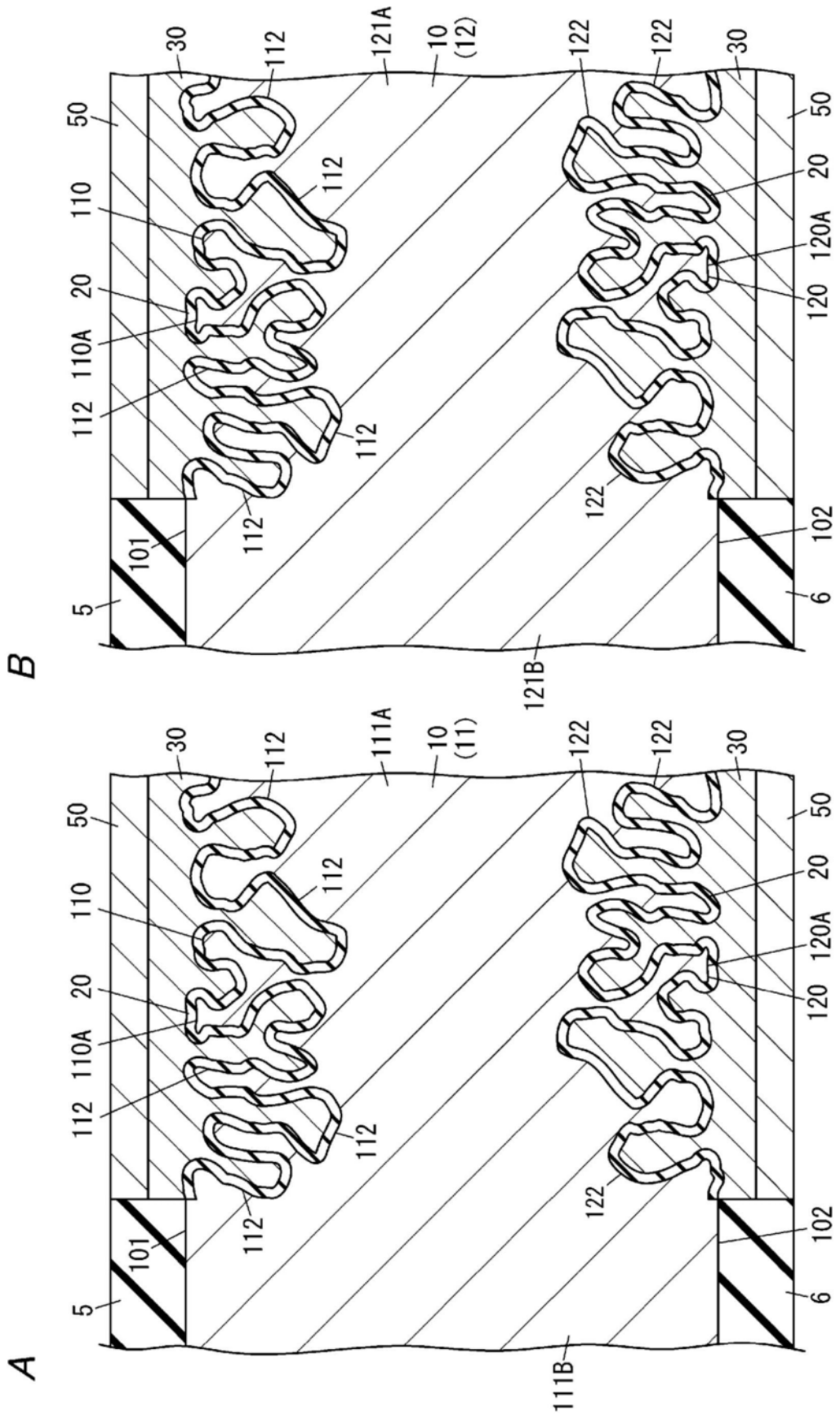

A
B
5
101
110
110A
20
112
30
50
102
6
120
120A
122
10
(11)
(12)
111A
111B
121A
121B

图7

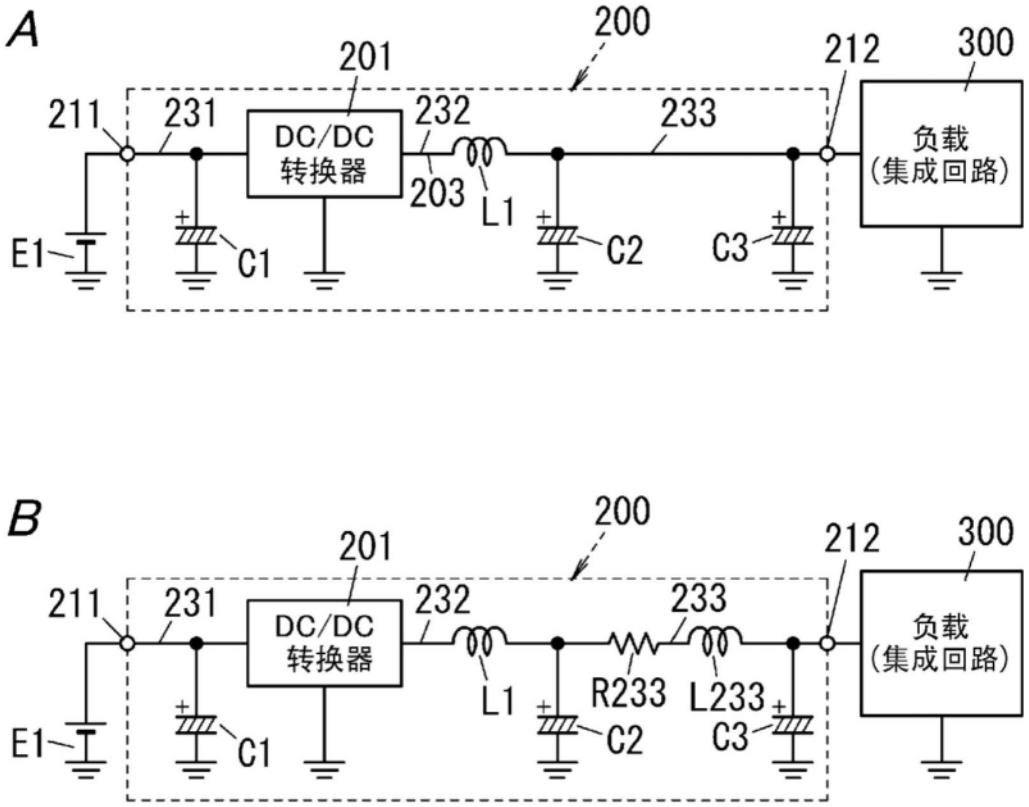

A
200
201
212
300
211
231
DC/DC
转换器
232
233
负载
(集成回路)
203
L1
E1
C1
C2
C3
B
200
201
212
300
211
231
DC/DC
转换器
232
233
负载
(集成回路)
L1
R233
L233
E1
C1
C2
C3

图8

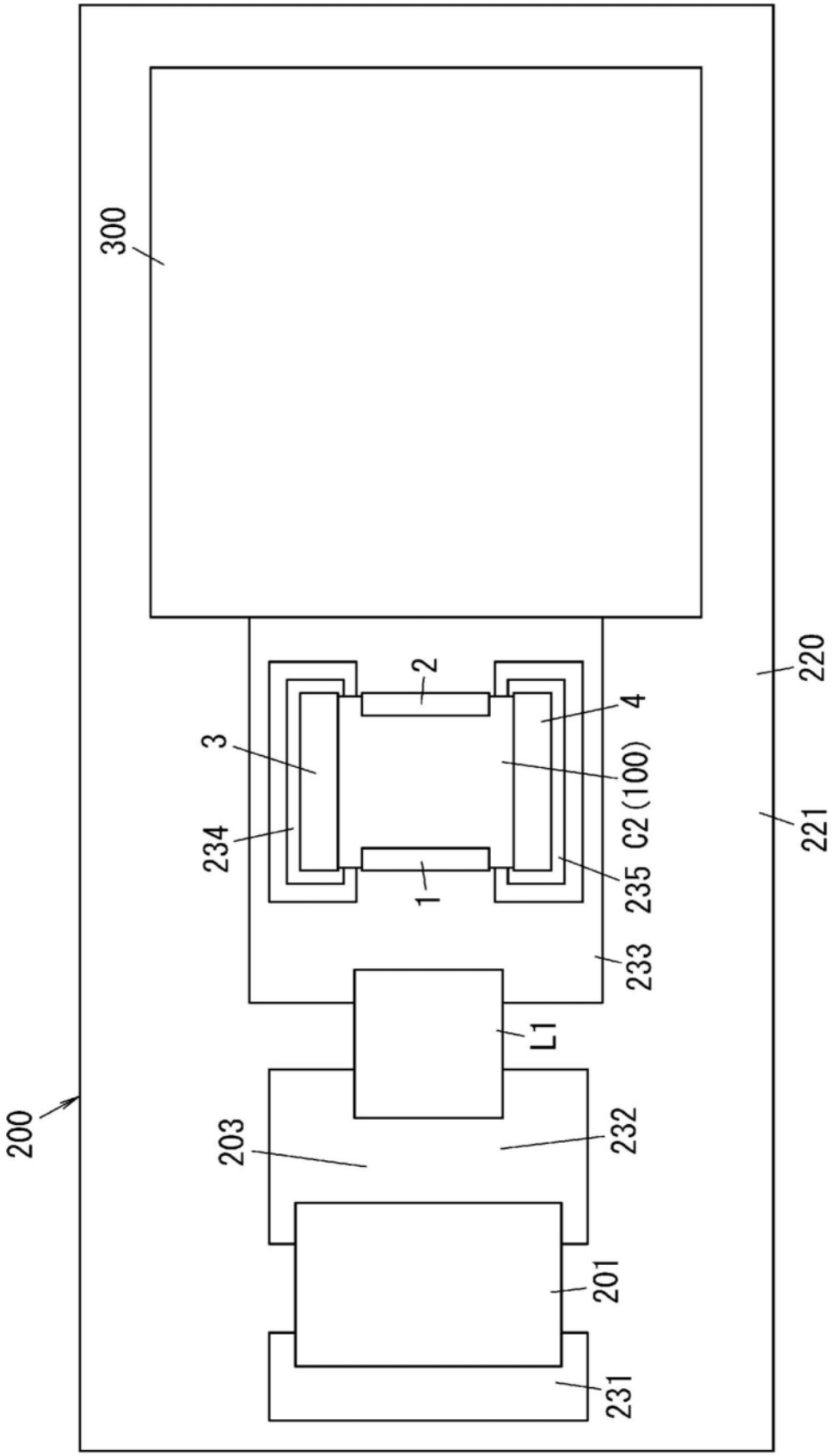


图9

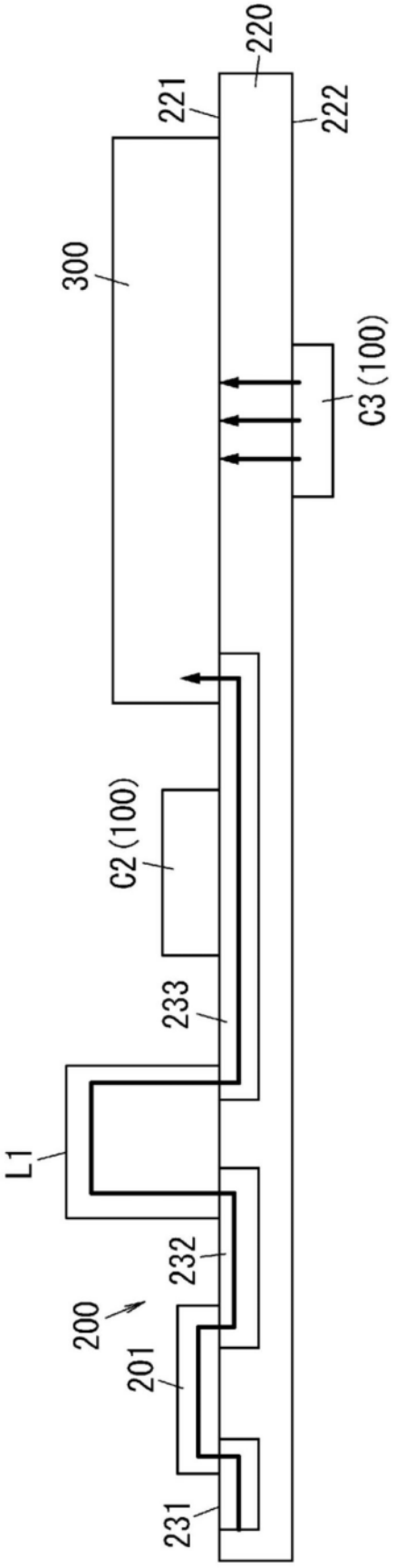


图10

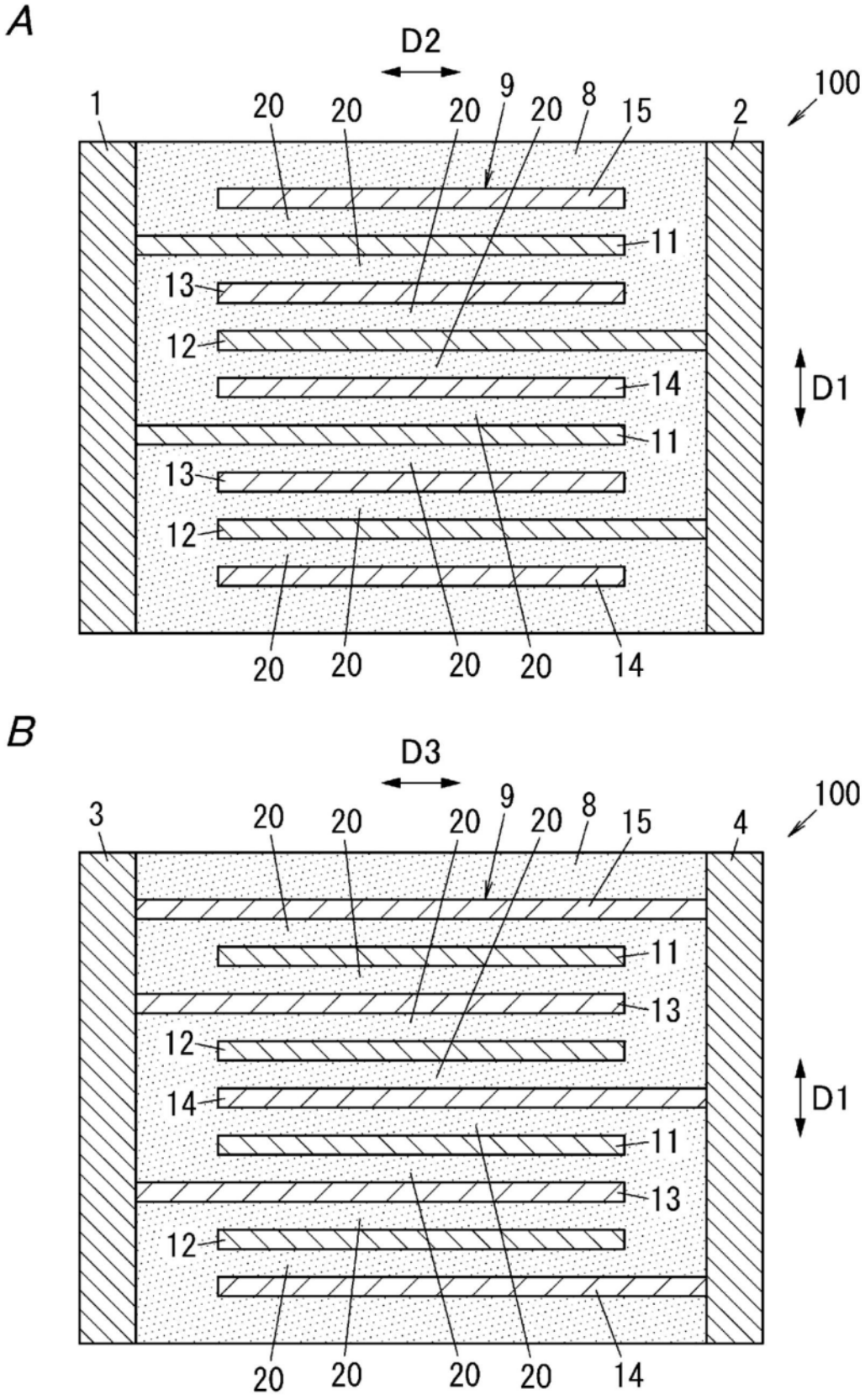

A
D2
100
1
20
20
20
9
20
8
15
2
11
13
12
14
11
13
12
20
20
20
20
14
D1
B
D3
100
3
20
20
20
9
20
8
15
4
11
13
12
14
11
13
12
20
20
20
20
14
D1

图11

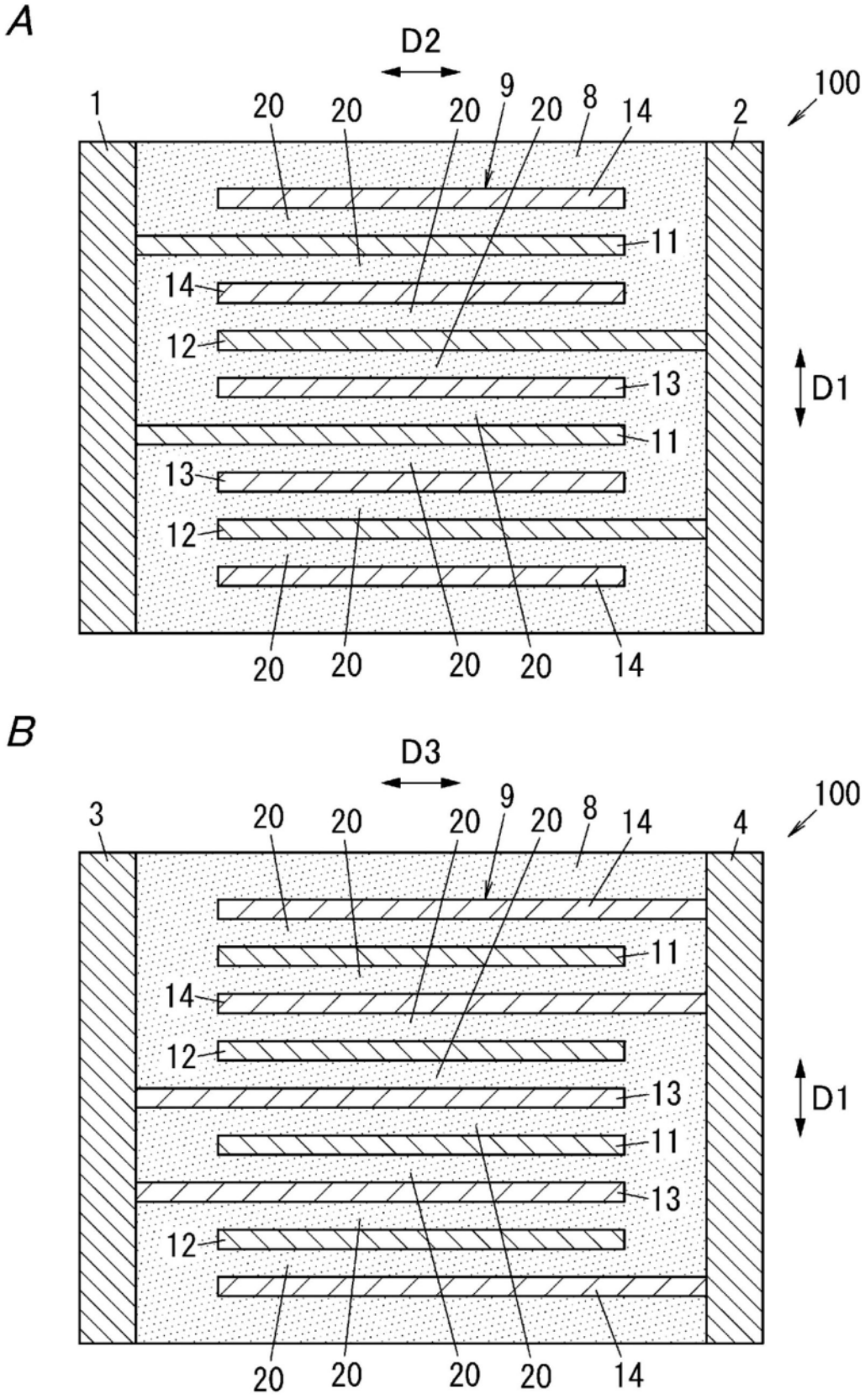


图12

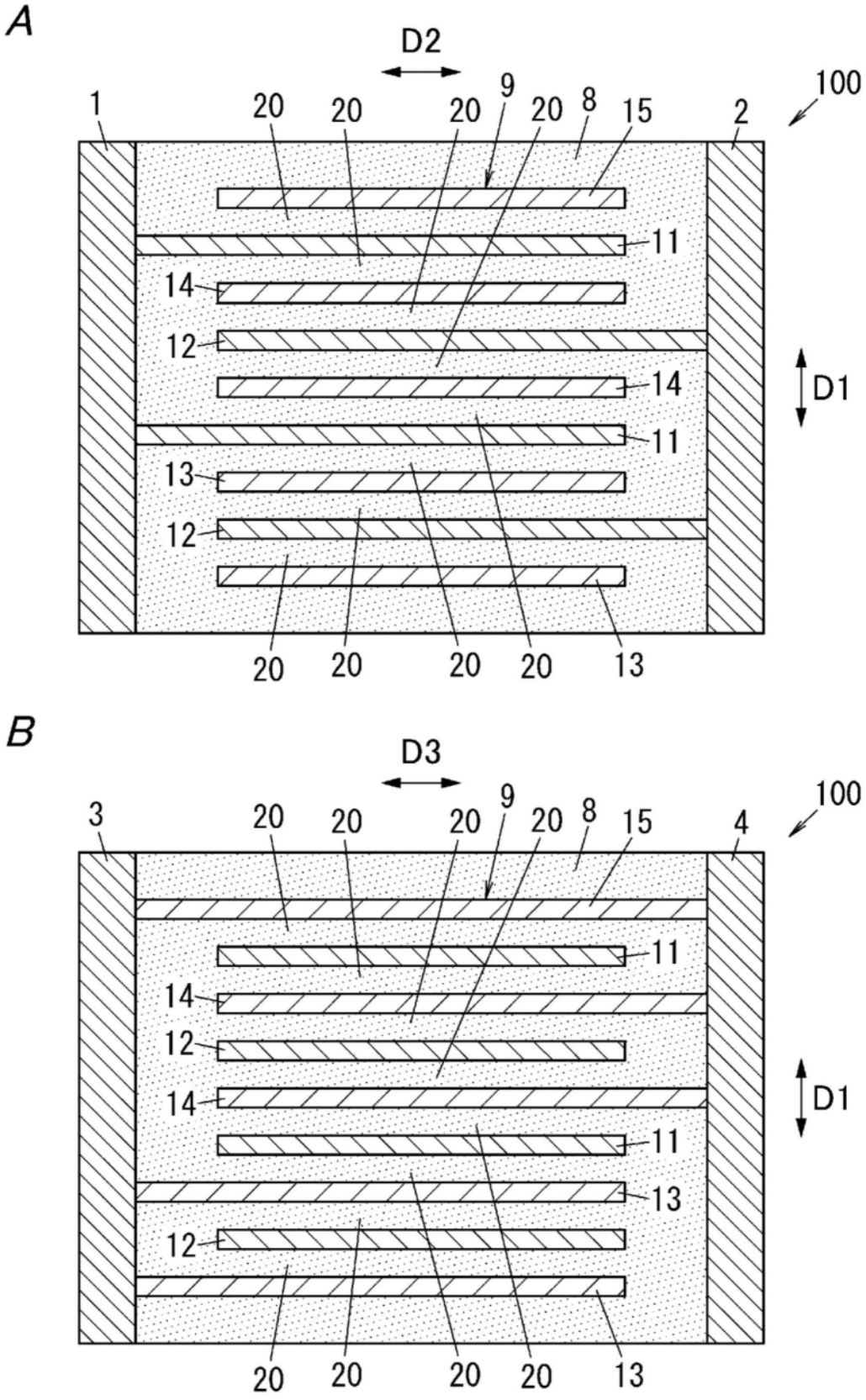

A
D2
100
1
20
20
20
9
20
8
15
2
11
14
12
14
11
13
12
D1
20
20
20
20
13
B
D3
100
3
20
20
20
9
20
8
15
4
11
14
12
14
11
13
12
D1
20
20
20
20
13

图13

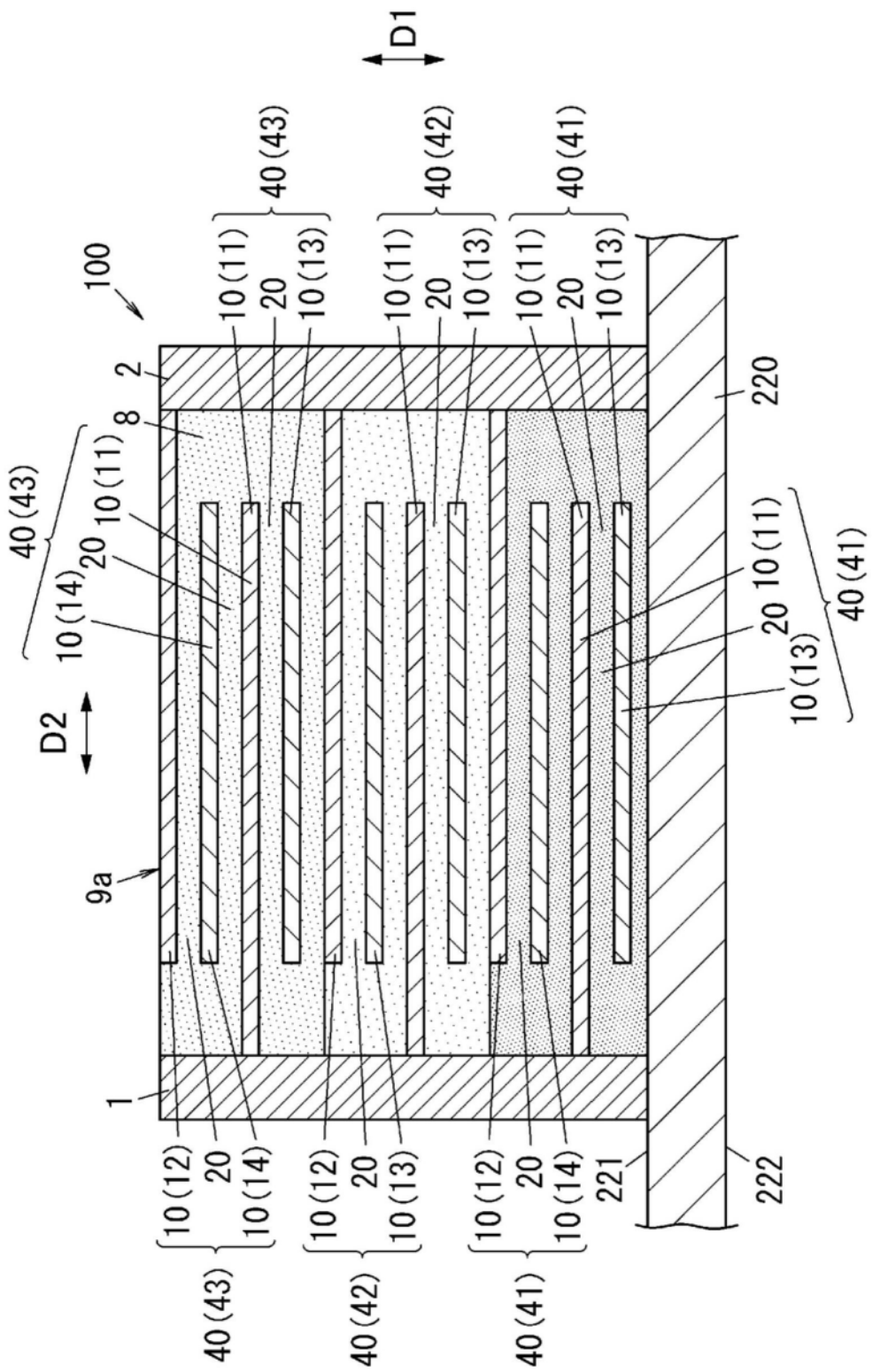

D1
D2
100
2
8
1
9a
220
221
222
40(43)
40(42)
40(41)
10(11)
10(12)
10(13)
10(14)
20

图14

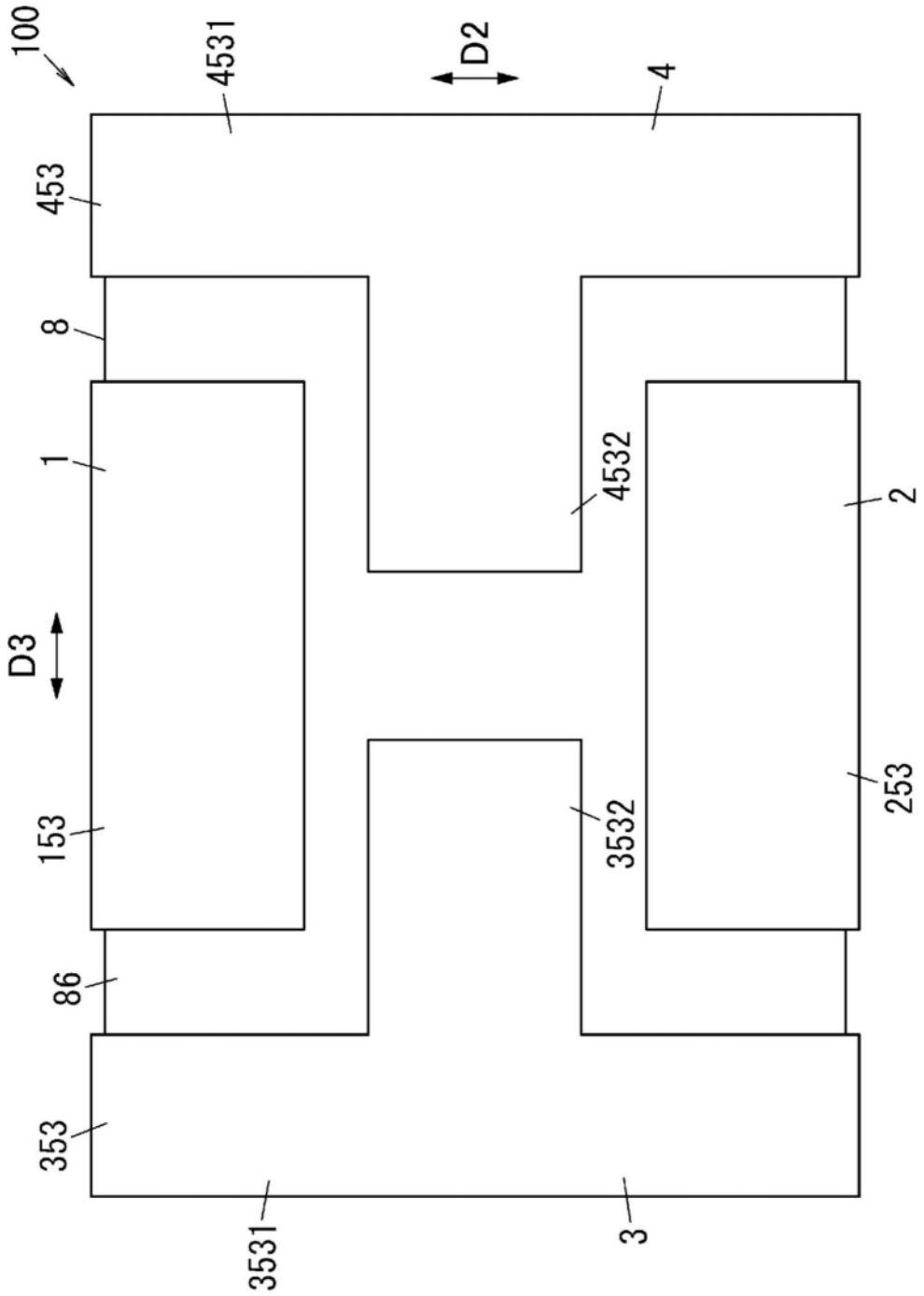


图15

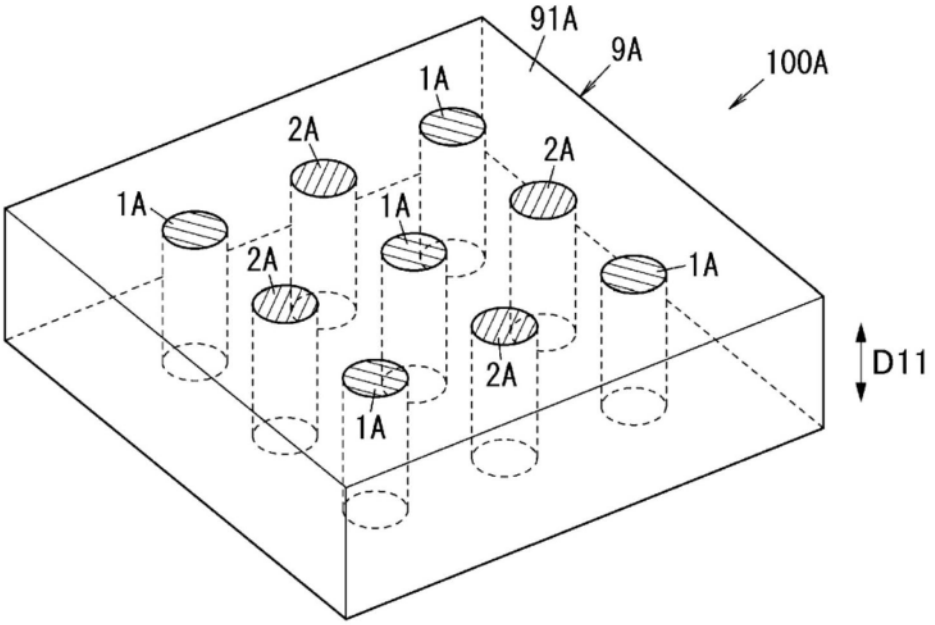

91A
9A
100A
1A
2A
2A
1A
1A
2A
1A
2A
1A
D11

图16

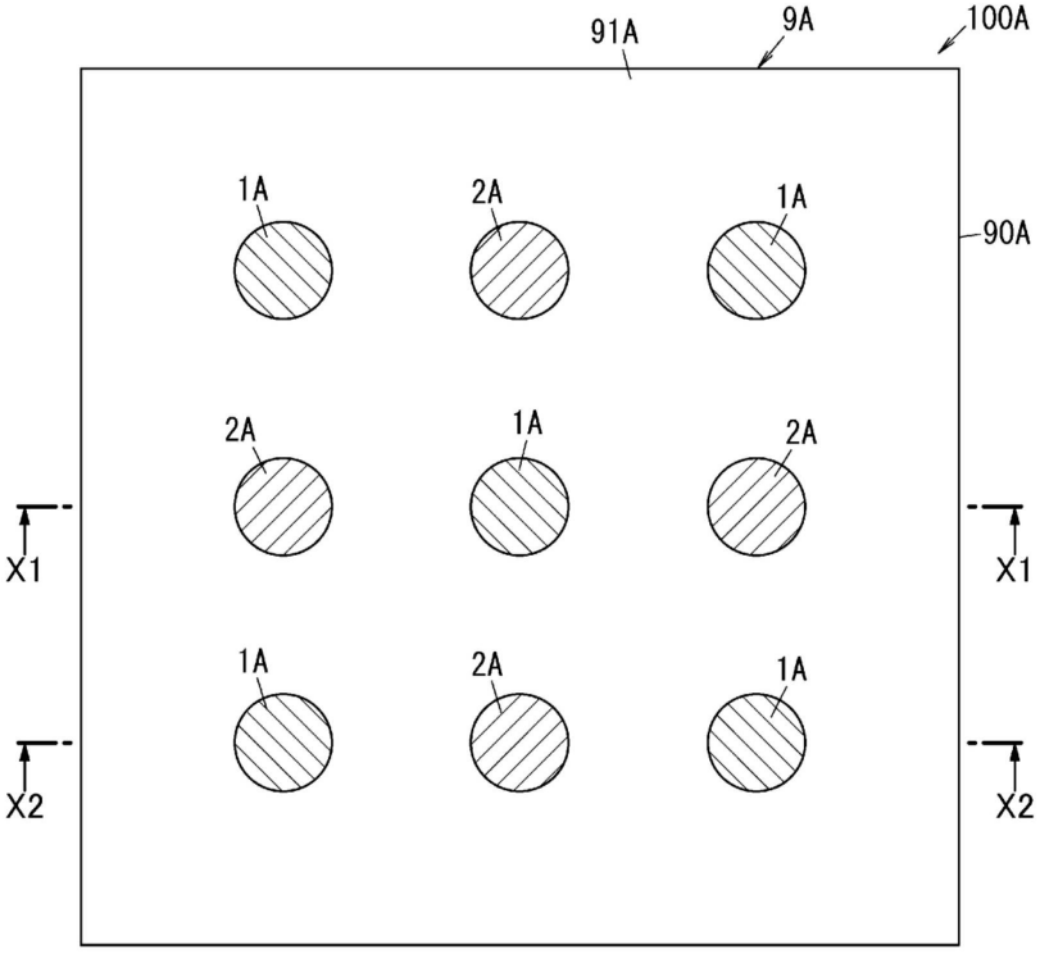

91A
9A
100A
1A
2A
1A
90A
2A
1A
2A
X1
X1
1A
2A
1A
X2
X2

图17

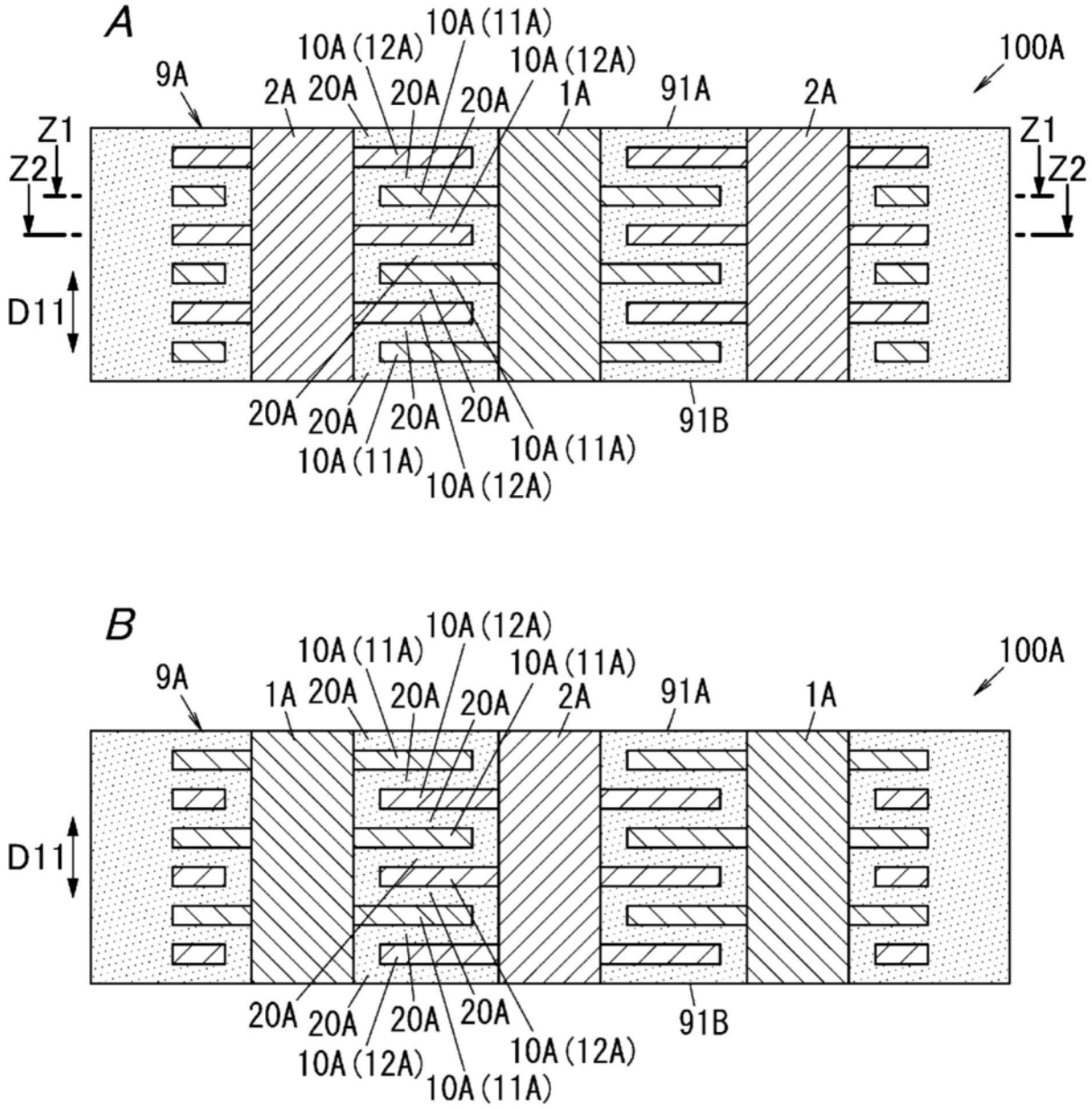

A
9A
10A(12A)
10A(11A)
10A(12A)
100A
2A
20A
20A
20A
1A
91A
2A
Z1
Z2
Z1
Z2
D11
20A
20A
20A
20A
91B
10A(11A)
10A(12A)
10A(11A)
B
9A
10A(11A)
10A(12A)
10A(11A)
100A
1A
20A
20A
20A
2A
91A
1A
D11
20A
20A
20A
20A
91B
10A(12A)
10A(11A)
10A(12A)

图18

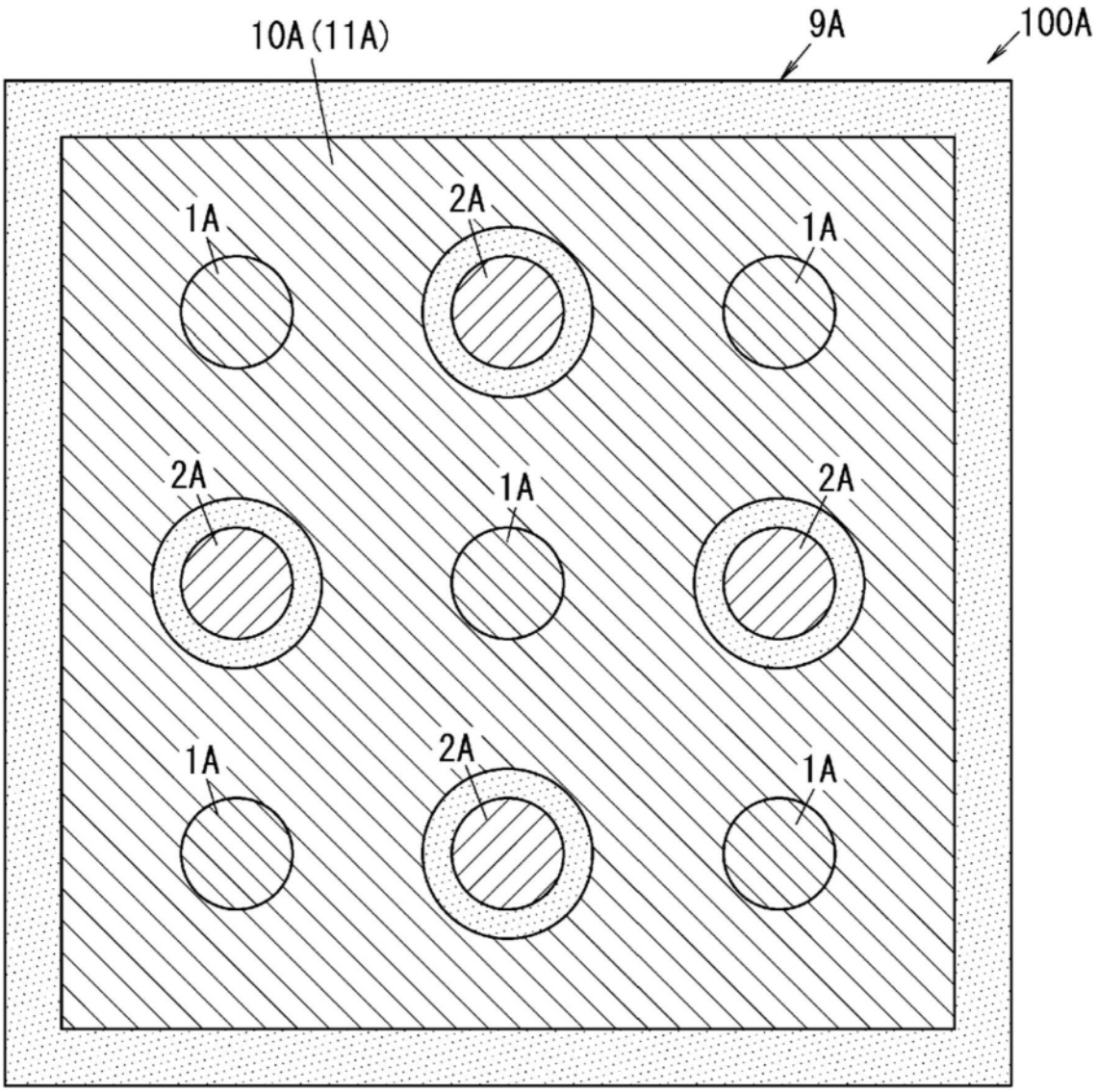


图19

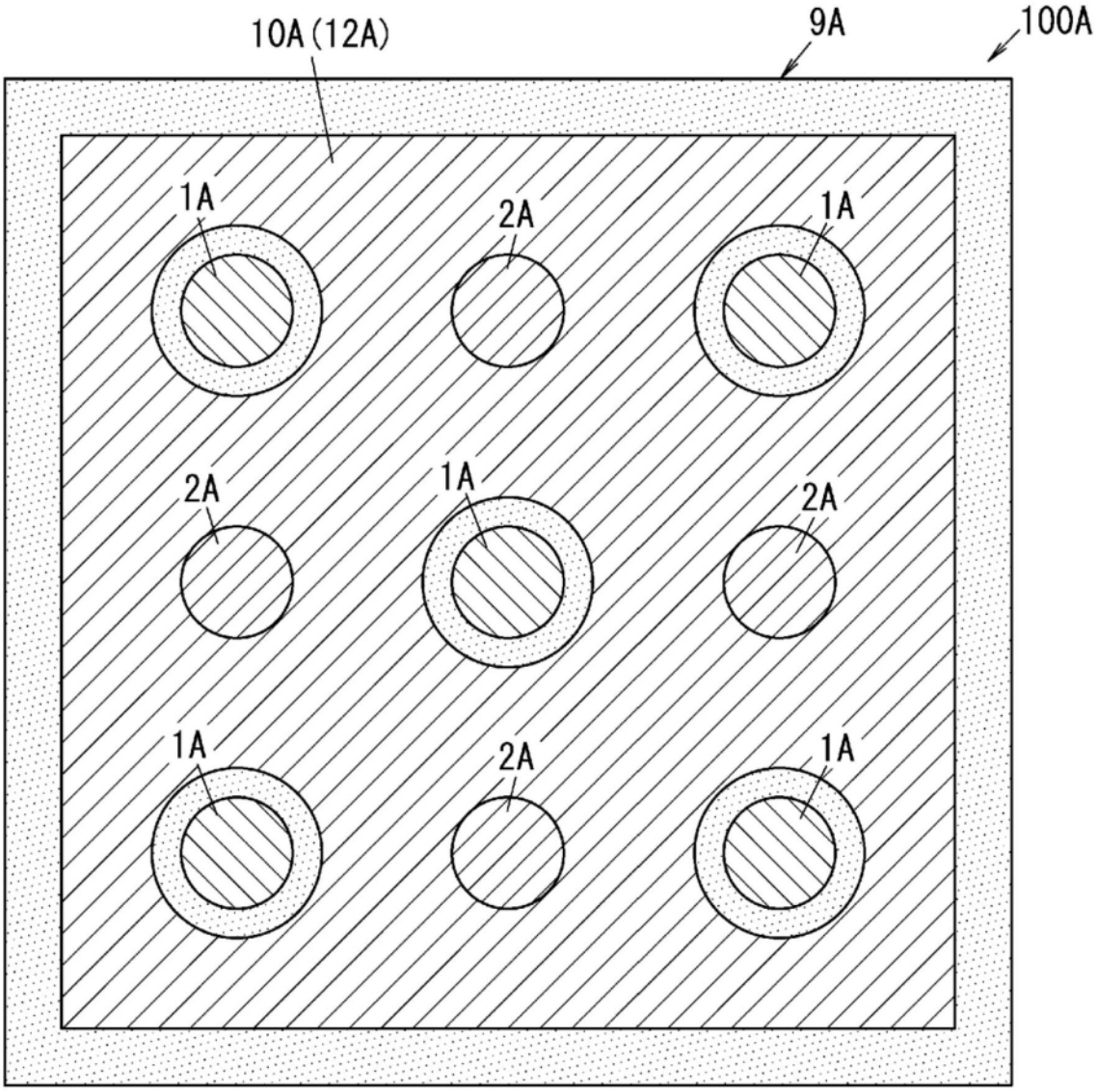

10A(12A)
9A
100A
1A
2A
1A
2A
1A
2A
1A
2A
1A

图20

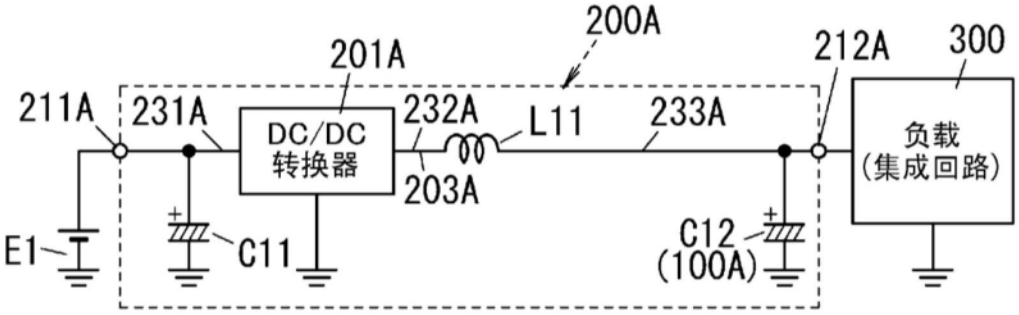

200A
201A
212A
300
211A
231A
DC/DC
转换器
232A
L11
233A
负载
(集成回路)
203A
E1
C11
C12
(100A)

图21

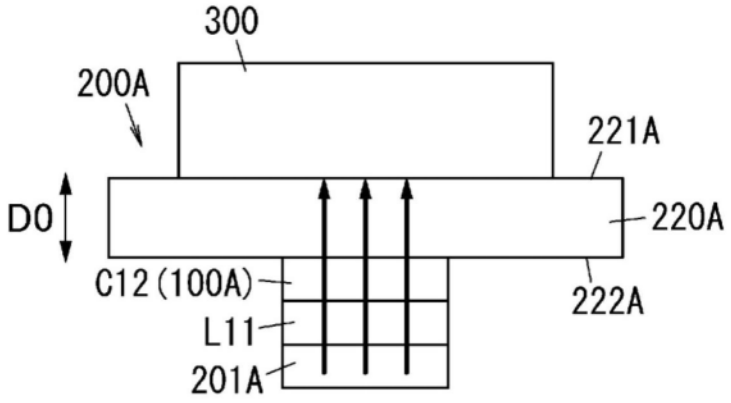

300
200A
221A
D0
220A
C12 (100A)
222A
L11
201A

图22

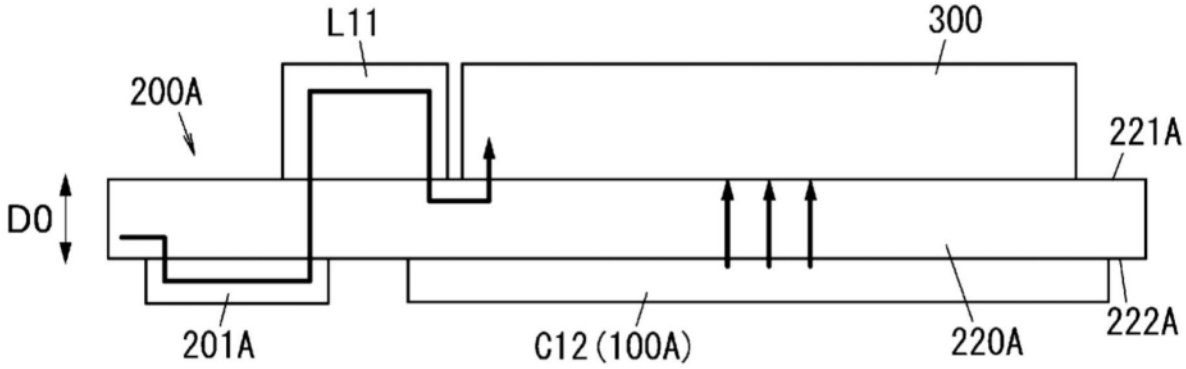

L11
300
200A
221A
D0
201A
C12 (100A)
220A
222A

图23

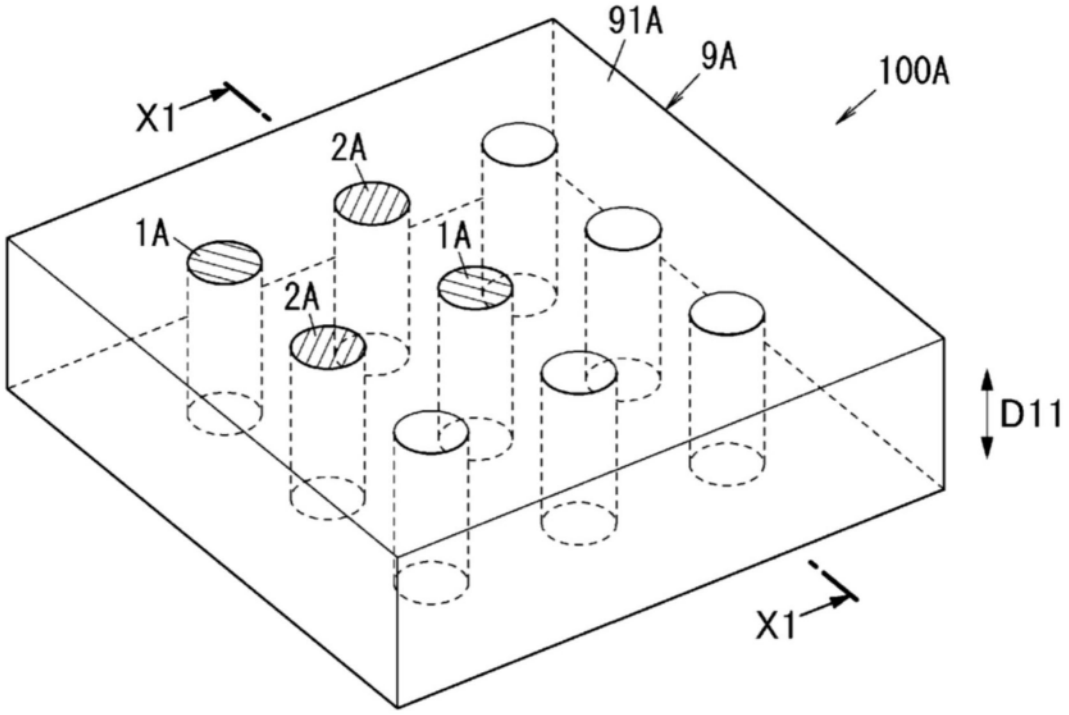

91A
9A
100A
X1
2A
1A
1A
2A
D11
X1

图24

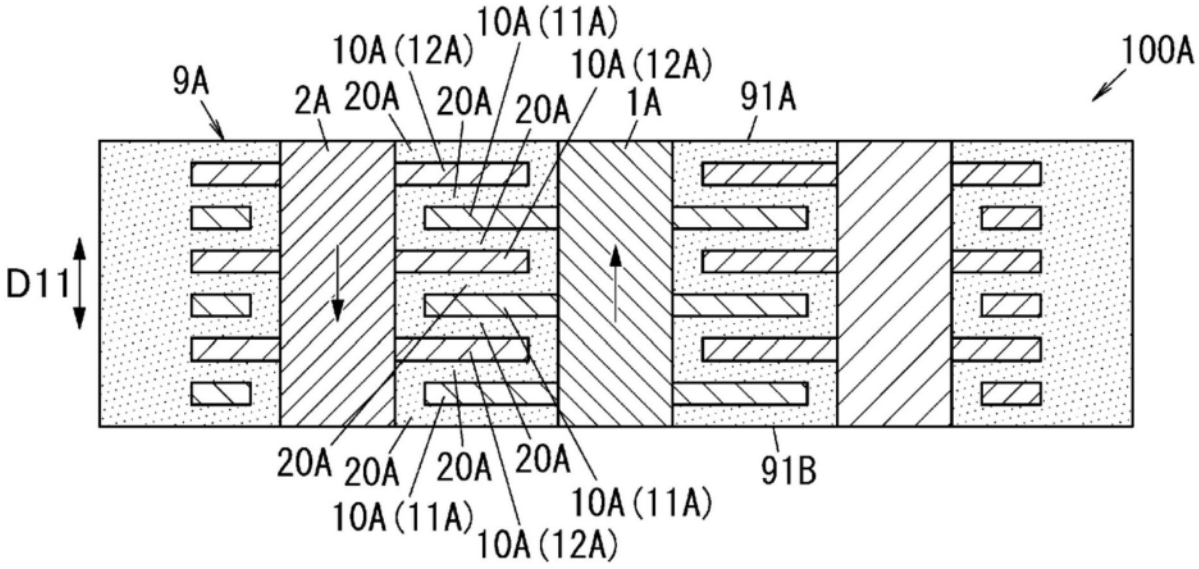

10A (11A)
10A (12A)
10A (12A)
100A
9A
2A
20A
20A
20A
1A
91A
D11
20A
20A
20A
20A
91B
10A (11A)
10A (11A)
10A (12A)

图25

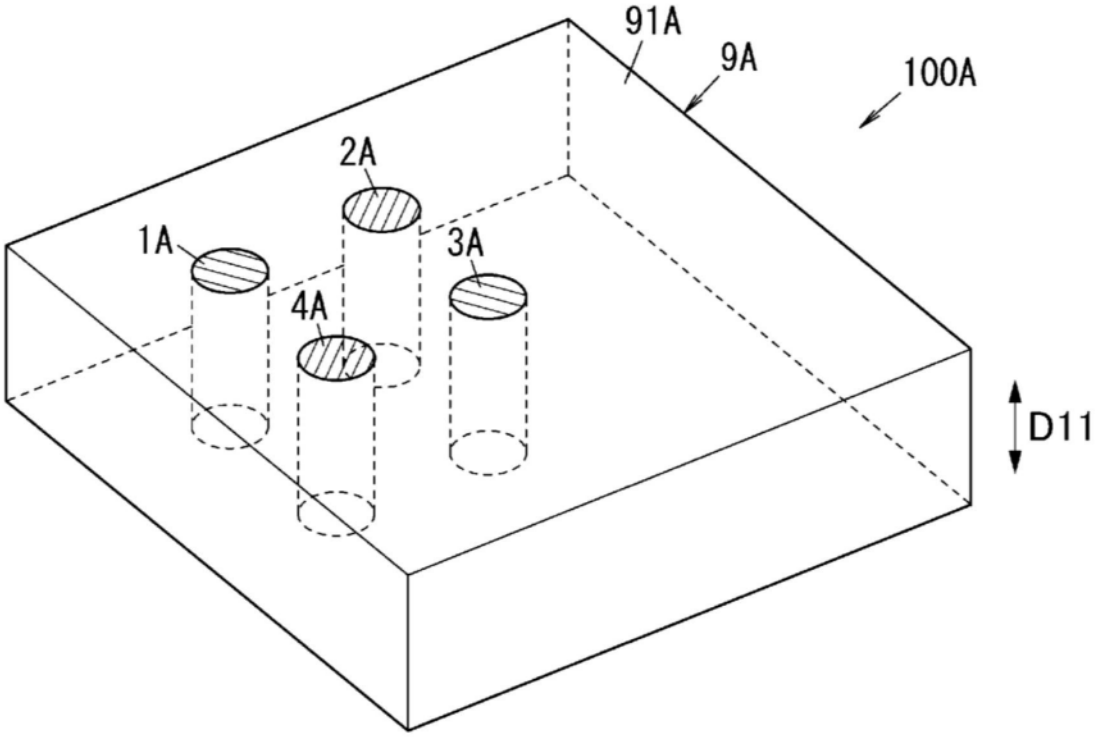


图26

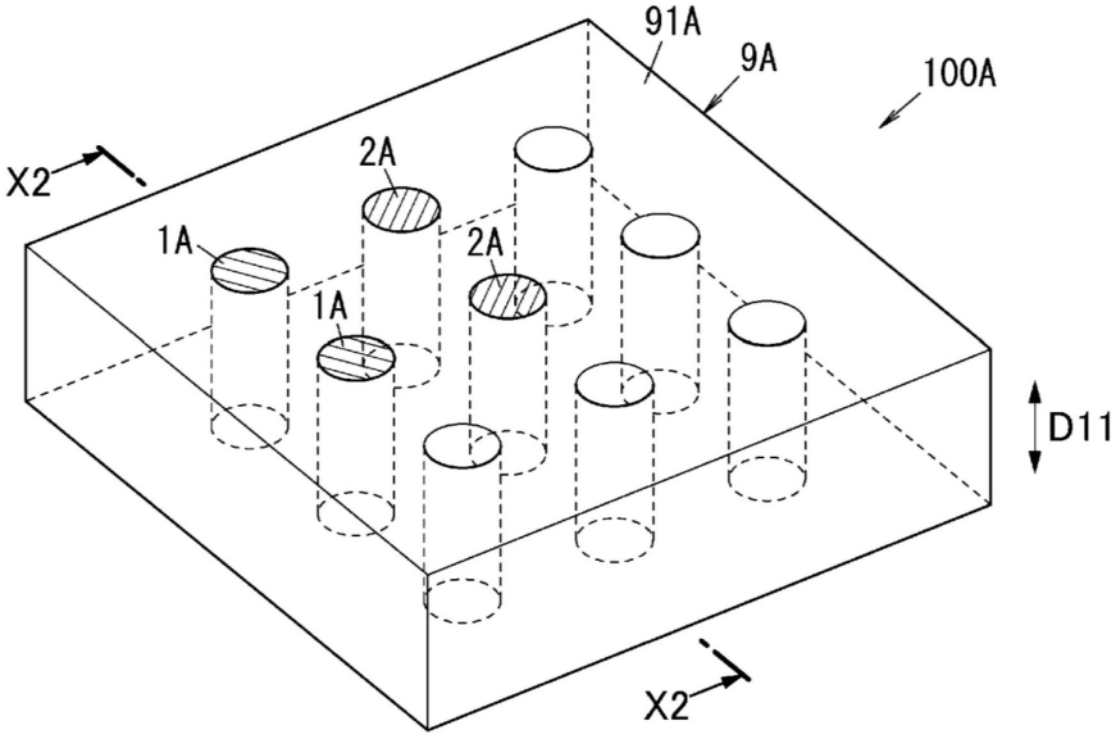


图27

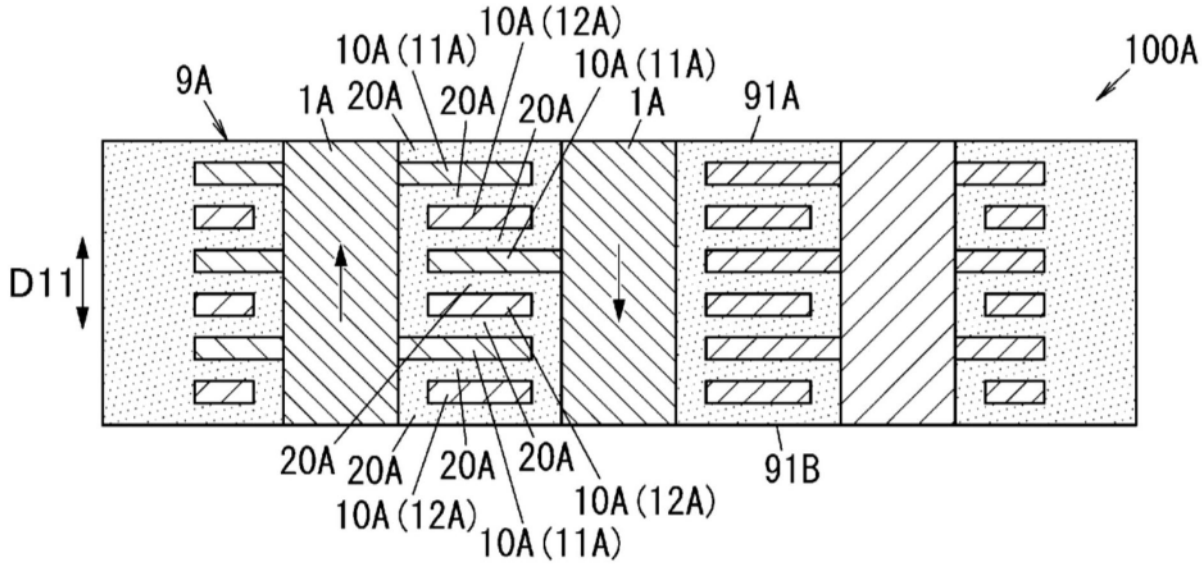

10A(12A)
10A(11A)
10A(11A)
100A
9A
1A
20A
20A
20A
1A
91A
D11
20A
20A
20A
20A
91B
10A(12A)
10A(12A)
10A(11A)

图28

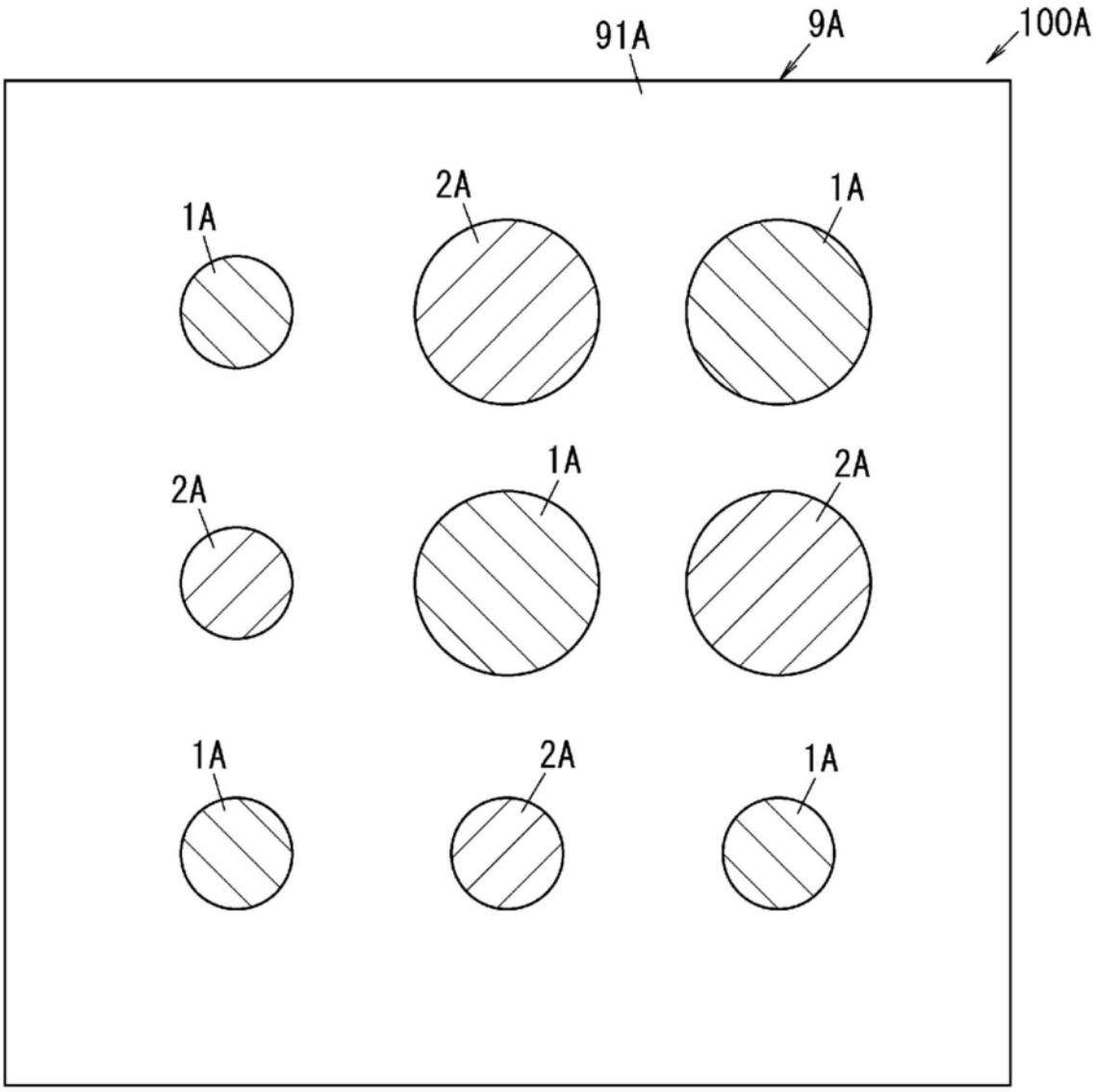


图29

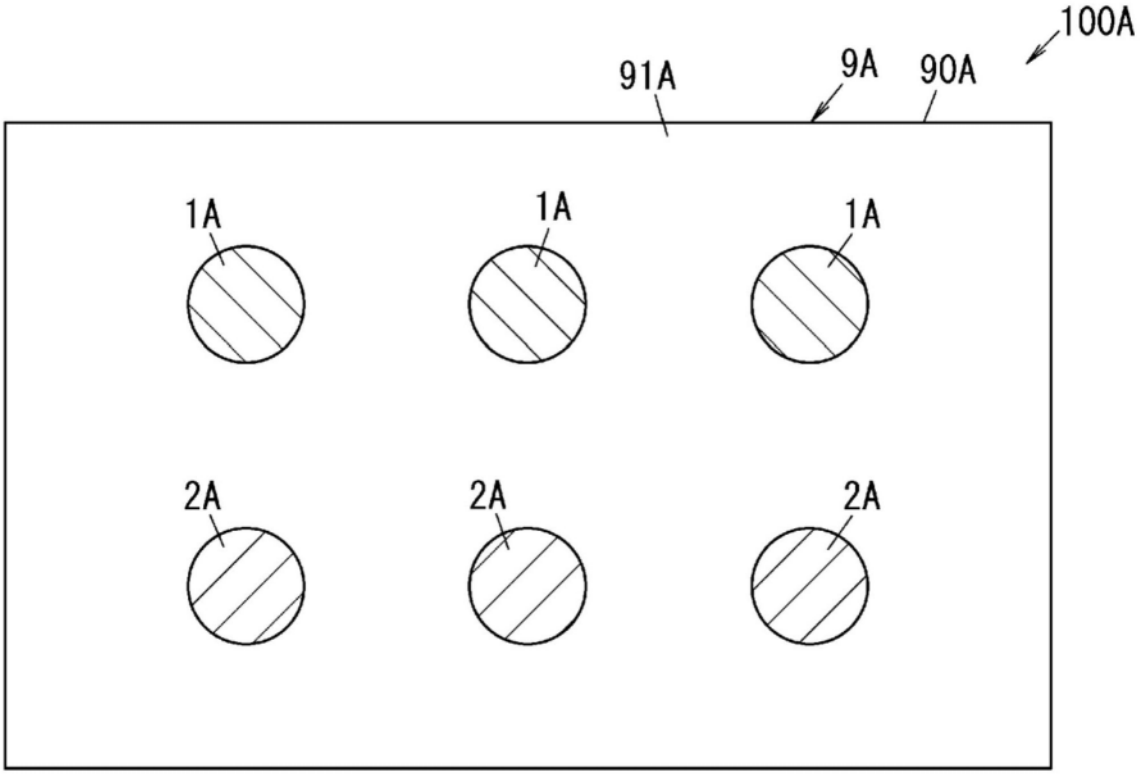


图30

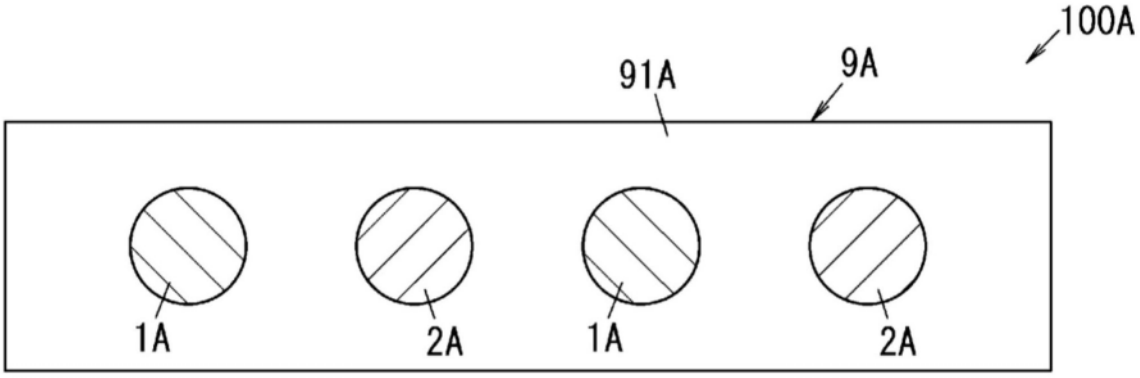


图31

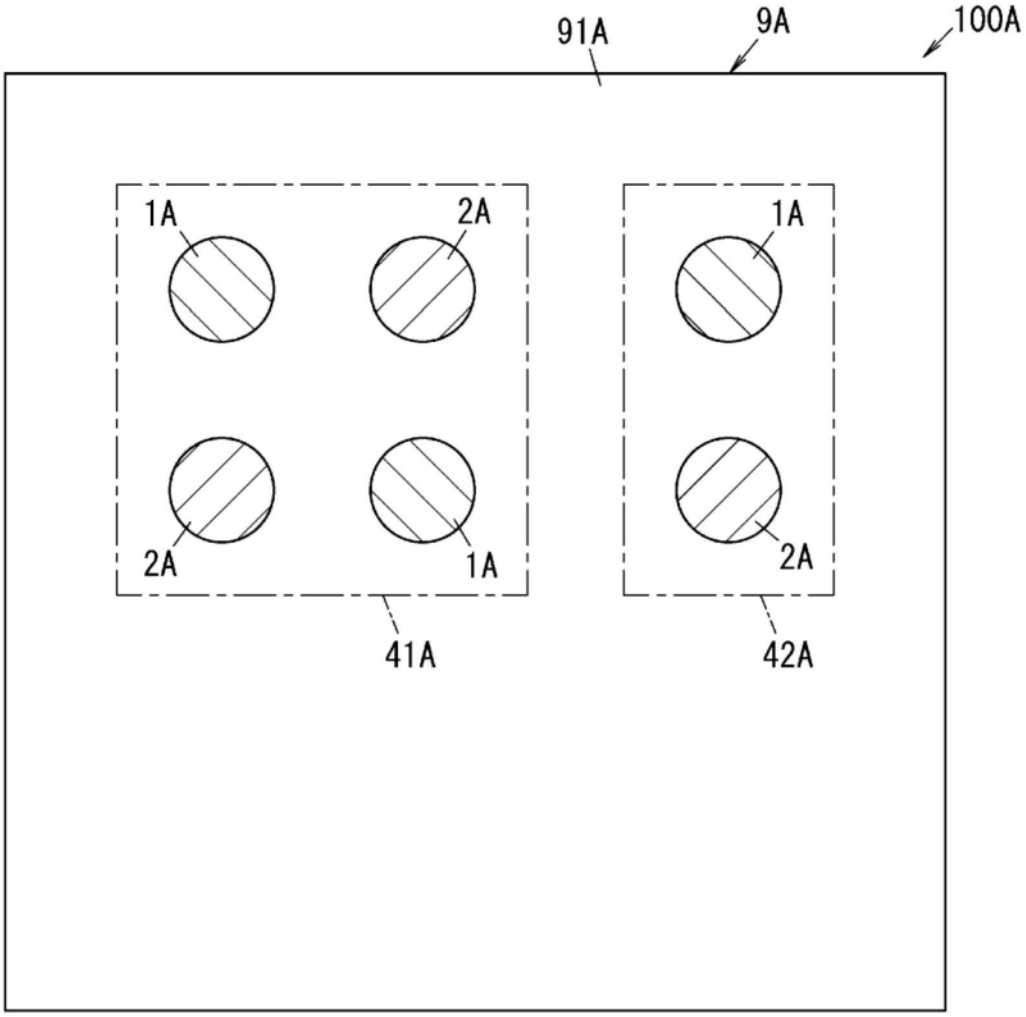


图32

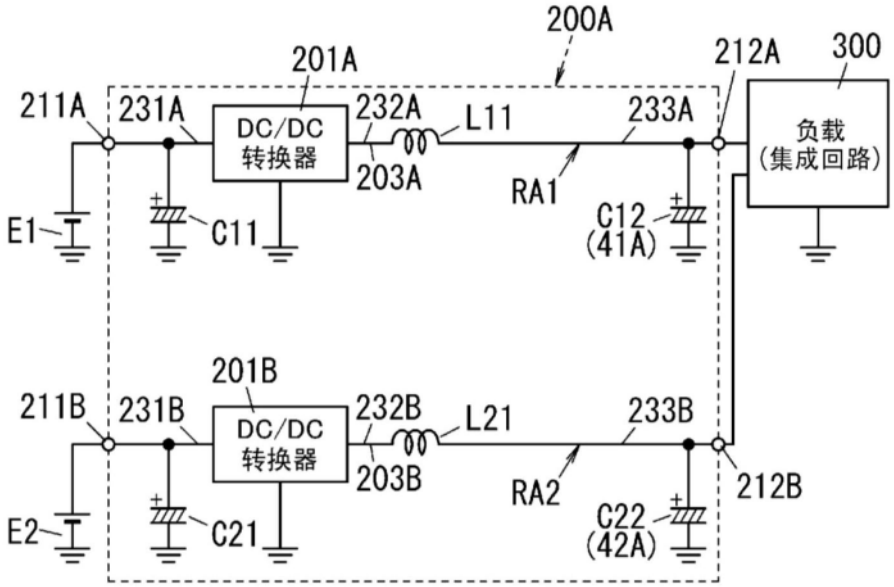

200A
201A
212A
300
211A
231A
DC/DC
转换器
232A
L11
233A
负载
(集成回路)
203A
RA1
E1
C11
C12
(41A)
201B
211B
231B
DC/DC
转换器
232B
L21
233B
203B
RA2
212B
E2
C21
C22
(42A)

图33

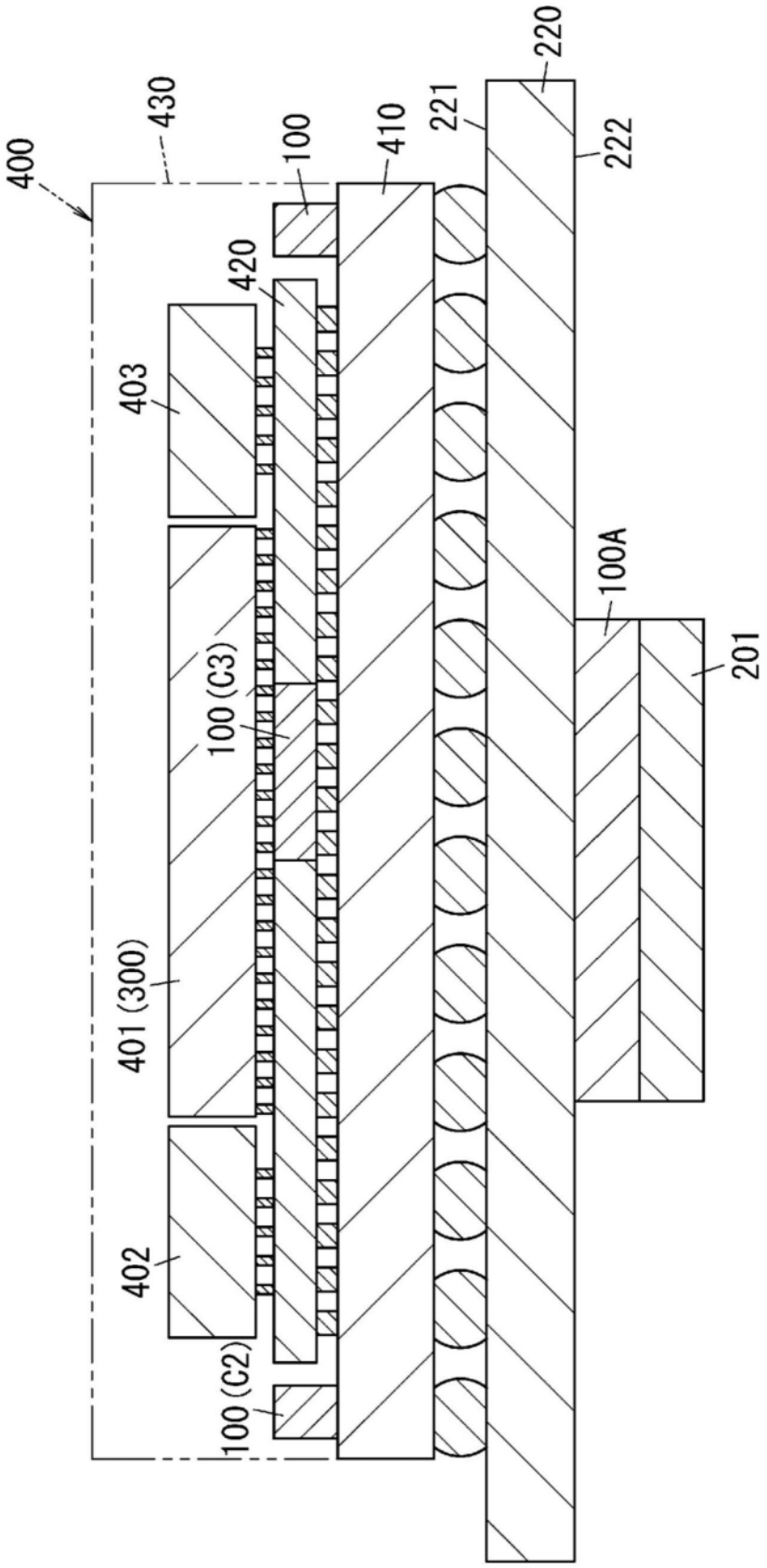

400
430
100
410
221
220
222
420
403
100A
201
100 (C3)
401 (300)
402
100 (C2)

图34