



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118251740 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 25

(21) 申请号 202280076018.2

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2022.09.21

专利代理师 蒋巍

(30) 优先权数据

2021-192756 2021.11.29 JP

(51) Int.Cl.

H01F 27/29 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01F 17/04 (2006.01)

2024.05.15

H01F 27/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/035256 2022.09.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/095430 JA 2023.06.01

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 高木洁 中村祐介 榎本正博

富田浩史 下村理

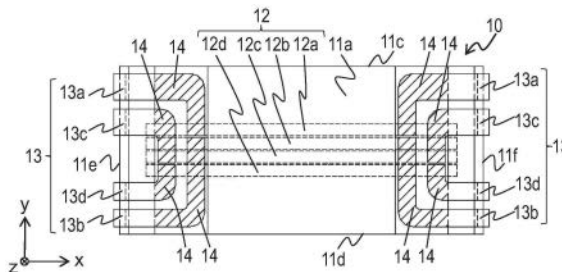
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

电感器

(57) 摘要

本发明的目的是得到小型且能够应对大电流、耦合系数大的电感器。电感器(10)具备磁芯(11)、埋设于该磁芯(11)的线圈元件(12)。线圈元件(12)由至少四个平板线圈构成,第一线圈元件(12a)、第二线圈元件(12b)、第三线圈元件(12c)和第四线圈元件(12d)重叠设置。线圈元件(12)的端部分别从底面(11a)突出并沿底面(11a)弯曲,构成外部电极(13)。第一线圈元件(12a)的端部和第三线圈元件(12c)的端部朝向第一侧面(11c)弯曲。第二线圈元件(12b)的端部和第四线圈元件(12d)的端部朝向第二侧面(11d)弯曲。



1. 一种电感器,其中,具备:

长方体形状的磁芯,将磁性材料粉和粘合剂混合并加压成形而得;以及
线圈元件,埋设于所述磁芯,

所述磁芯具有底面、与所述底面对置的顶面、连接所述底面和所述顶面的第一侧面以及与所述第一侧面对置的第二侧面,

所述线圈元件由至少四个平板线圈构成,所述至少四个平板线圈中的第一线圈元件、第二线圈元件、第三线圈元件和第四线圈元件从所述第一侧面朝向所述第二侧面依次重叠设置,

所述第一~第四线圈元件各自的端部分别从所述底面突出并沿所述底面弯曲而构成外部电极,

将连接到所述第一线圈元件的所述外部电极设为第一外部电极,将连接到所述第二线圈元件的所述外部电极设为第二外部电极,将连接到所述第三线圈元件的所述外部电极设为第三外部电极,将连接到所述第四线圈元件的所述外部电极设为第四外部电极,

通过将所述第一线圈元件的各端部和所述第三线圈元件的各端部朝向所述第一侧面弯曲,从而分别设置有所述第一外部电极和所述第三外部电极,

通过将所述第二线圈元件的各端部和所述第四线圈元件的各端部朝向所述第二侧面弯曲,从而分别设置有所述第二外部电极和所述第四外部电极。

2. 根据权利要求1所述的电感器,其中,

在所述底面上,在所述第二线圈元件的端部与所述第三线圈元件的端部对置的区域中设置有绝缘层。

电感器

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用在电源电路等中的电感器。

背景技术

[0002] 近年来,正在推进CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)等大规模集成电路的低电压化,元件需要的所需电流达到数十安培,并且正在追求更为小型的低矮电源电路。为了应对大电流化,多相的电源方式已作为主流来使用。因此,作为应对该方式的电源方式使用了耦合方式。该耦合方式中使用的电感器由多个线圈以约0.6的耦合系数耦合而成的电感器来驱动。

[0003] 另外,作为现有技术文献信息,例如已知有专利文献1。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2008-235773号公报

发明内容

[0007] 然而,当需要进一步大电流化时以往的耦合方式是有极限的。对此,正在研究一种称为多相电压调节器的方式。在该方式的情况下,需要大幅增大多个线圈之间的耦合,用于这种耦合方式的电感器的话不能得到充分的特性。为了提高耦合系数,需要增大多个线圈之间的对置面积,难以像以往的耦合电感器那样进行电极取出。

[0008] 本公开的目的是提供一种小型且能够应对大电流、耦合系数大的电感器。

[0009] 为了解决上述问题,本公开的电感器具备:长方体形状的磁芯,将磁性材料粉和粘合剂混合并加压成形而得;以及线圈元件,埋设于磁芯。磁芯具有底面、与底面对置的顶面、连接底面和顶面的第一侧面以及与第一侧面对置的第二侧面。线圈元件由至少四个平板线圈构成,所述至少四个平板线圈中的第一线圈元件、第二线圈元件、第三线圈元件和第四线圈元件从第一侧面朝向所述第二侧面依次重叠设置,从第一侧面侧朝向第二侧面侧依次重叠设置第一线圈元件、第二线圈元件、第三线圈元件和第四线圈元件。第一~第四线圈元件的端部分别从底面突出并沿底面弯曲而构成外部电极。将连接到第一线圈元件的外部电极设为第一外部电极,将连接到第二线圈元件的外部电极设为第二外部电极,将连接到第三线圈元件的外部电极设为第三外部电极,将连接到第四线圈元件的外部电极设为第四外部电极。通过将第一线圈元件的各端部和第三线圈元件的各端部朝向第一侧面弯曲,从而分别设置有第一外部电极和第三外部电极。通过将第二线圈元件的各端部和第四线圈元件的各端部朝向第二侧面弯曲,从而分别设置有第二外部电极和第四外部电极。

[0010] 根据上述结构,能够提供小型且能够应对大电流、耦合系数大的电感器。

附图说明

[0011] 图1是本公开的一个实施方式中的电感器的立体图。

- [0012] 图2A是本公开的一个实施方式中的电感器的侧视图。
- [0013] 图2B是本公开的一个实施方式中的电感器的底视图。
- [0014] 图2C是本公开的一个实施方式中的电感器的端面图。
- [0015] 图3是将本公开的一个实施方式中的电感器安装在安装基板上并使用时的上方透视图。
- [0016] 图4A是本公开的一个实施方式中的电感器的第一线圈元件的平面图。
- [0017] 图4B是本公开的一个实施方式中的电感器的第二线圈元件的平面图。
- [0018] 图4C是本公开的一个实施方式中的电感器的第三线圈元件的平面图。
- [0019] 图4D是本公开的一个实施方式中的电感器的第四线圈元件的平面图。
- [0020] 图5是本公开的一个实施方式的变形例中的电感器的底面侧外观图。
- [0021] 图6将本公开的一个实施方式的变形例中的电感器安装在安装基板上并使用时的上方透视图。

具体实施方式

[0022] 以下,参照附图说明本公开的一个实施方式中的电感器10。

[0023] 图1是本公开的一个实施方式中的从电感器10的底面11a侧观察电感器10时的立体图。图2A~图2C是本公开的一个实施方式中的电感器10的外观图。图2A是本公开的一个实施方式中的从电感器10的第一侧面11c侧观察电感器10时的侧视图。图2B是从电感器10的底面11a侧观察电感器10时的底视图。图2C是从电感器10的第一端面11f侧观察电感器10时的端面图。另外,在图2A~图2C中,内部的线圈元件12由虚线表示。此外,关于图1~图6中的电感器10,以从第一端面11e向第二端面11f的方向为正方向设置x轴,以从第四线圈元件12d向第一线圈元件12a的方向为正方向设置y轴,以从电感器10的底面11a向顶面11b的方向为正方向设置z轴。即,在图1~图6中示出了xyz正交坐标系。

[0024] 本公开的一个实施方式中的电感器10由长方体形状的磁芯11和埋设于该磁芯11中的线圈元件12构成,所述磁芯11是将由Fe-Si-Cr粉构成的磁性材料粉和由硅酮构成的粘合剂混合并加压成形而成。磁芯11的外形形状为宽(y轴方向)约6mm、长(x轴方向)约13mm、高(z轴方向)约5mm的长方体形状。另外,磁芯11具有线圈元件12的端部突出的底面11a、与底面11a对置的顶面11b、连接底面11a和顶面11b的第一侧面11c、与第一侧面11c对置的第二侧面11d、连接第一侧面11c和第二端面11d的第一端面11e、以及与第一端面11e对置的第二端面11f。

[0025] 在磁芯11的内部埋设有分别由平板构成的四个线圈元件12。从磁芯11的第一侧面11c侧朝向第二侧面11d侧,以分别与邻接线圈元件的侧面对置的方式依次埋设有第一线圈元件12a、第二线圈元件12b、第三线圈元件12c和第四线圈元件12d。各线圈元件12的端部分别从磁芯11的底面11a突出,并沿着底面11a弯曲,从而构成外部电极13。各线圈元件12是通过冲裁铜板而形成的,厚度约为0.4mm,线圈图案的宽度约为0.8mm。另外,在埋设于磁芯11中的部分的各线圈元件12的表面通过焊盘印刷等设置有厚度约为0.03mm的绝缘层16,该绝缘层16由环氧树脂、酚醛树脂或丙烯酸树脂等构成。

[0026] 这里,将连接到第一线圈元件12a的外部电极称为第一外部电极13a,将连接到第二线圈元件12b的外部电极称为第二外部电极13b,将连接到第三线圈元件12c的外部电极

称为第三外部电极13c,将连接到第四线圈元件12d的外部电极称为第四外部电极13d。通过第一线圈元件12a的各端部和第三线圈元件12c的各端部朝向第一侧面11c弯曲,分别构成第一外部电极13a和第三外部电极13c。通过第二线圈元件12b的各端部和第四线圈元件12d的各端部朝向第二侧面11d弯曲,分别构成第二外部电极13b和第四外部电极13d。而且,第一外部电极13a、第二外部电极13b、第三外部电极13c以及第四外部电极13d分别在第一端面11e或第二端面11f的方向即沿着x轴方向上延伸,前端部分沿着第一端面11e或第二端面11f弯曲。这样,通过使线圈元件12的端部从底面11a突出并弯曲而构成外部电极13,能够得到安装面积小的电感器10。

[0027] 此外,在磁芯11的底面11a包括线圈元件12突出的部分,在连接第一侧面11c和第二侧面11d的区域设置有深度约为0.4mm的凹部15。当使线圈元件12的端部从底面11a突出并沿底面11a弯曲时,在弯曲部分处将不可避免地出现隆起,导致安装时的稳定性差。因此,如本实施方式那样,通过使线圈元件12的端部从设置在磁芯11的底面11a上的凹部15突出,能够使该电感器的安装面的平坦度提高。凹部15的深度优选为外部电极13的厚度的80%以上且200%以下。若凹部的深度比外部电极的厚度的80%更浅,则平坦度变差。与此相反,若超过200%,则芯的体积变小,电感值下降,因此不优选。

[0028] 以如上方式构成电感器10。

[0029] 图3是将本公开的电感器10安装在安装基板17上并使用时的上方透视图。在图3中示出了在三相的多相电压调节器中使用的情况的例子。每一相使用一个电感器10。在图3中,示出了三相的多相电压调节器的三个电感器10的周边。三个电感器10配置成第一侧面11c与第二侧面11d对置。针对每一个电感器,焊盘18a和焊盘18b设置在安装基板17上。在图3中,安装基板17由单点划线表示,焊盘18a和焊盘18b由虚线表示,磁芯11由长虚线表示,第一外部电极13a~第四外部电极13d由实线表示。以通过焊盘18a将安装基板17上相邻的第一外部电极13a和第三外部电极13c连接起来而形成第一电感器10A,并且通过焊盘18b将相邻的第二外部电极13b和第四外部电极13d连接起来而形成第二电感器10B的方式来使用。通过这种方式成为如下状态:作为第二电感器10B的第二线圈元件12b被夹在作为第一电感器10A的第一线圈元件12a与第三线圈元件12c之间,作为第一电感器10A的第三线圈元件12c被夹在作为第二电感器10B的第二线圈元件12b与第四线圈元件12d之间。进一步地,在遍及埋设于磁芯11中的所有区域中,一个线圈元件12(第一线圈元件12a~第四线圈元件12d中的某一个)与至少一个其他线圈元件12(第一线圈元件12a~第四线圈元件12d中的至少一个)重合,由于成为这种重合的状态,因此能够得到在第一电感器10A和第二电感器10B之间耦合系数高的电感器10。

[0030] 而且,在图3所示的三相的多层电压调节器的例子中,连接到各电感器10的焊盘18a的布线图案19a和连接到焊盘18b的布线图案19b设置在安装基板17上。在图3中,布线图案19a由点线表示,布线图案19b由双点划线表示。布线图案19a分别与多相电压调节器的每一相的调节器电路连接。另外,布线图案19b串联连接三个第二电感器10B。该三个第二电感器10B被串联连接后的两端的布线图案19b分别与地线(GND)连接。通过三个第二电感器10B的串联连接,使三个第一电感器10A磁耦合来使用。在本实施方式中,能够在第一电感器10A和第二电感器10B之间提高耦合系数,因此能够提高三个第一电感器10A彼此的磁耦合。

[0031] 这里,进一步详细地说明线圈元件12。图4A是第一线圈元件12a的平面图,图4B是

第二线圈元件12b的平面图,图4C是第三线圈元件12c的平面图,图4D是第四线圈元件12d的平面图。在图4A~图4D中,这些第一线圈元件12a~第四线圈元件12d埋设于磁芯11中时的磁芯11的外形由虚线示出。通过突出到虚线之外的第一线圈元件12a~第四线圈元件12d的端部在埋设之后沿底面11a弯曲,从而分别构成第一电极13a~第四电极13d。另外,在图4A~图4D中,为了使第一部分~第七部分的区域更容易理解,以单点划线示出它们的边界。

[0032] 第一线圈元件12a~第四线圈元件12d各自在磁芯11内部分别具有以下(a)~(g)所示的结构。

[0033] (a) 第一部分12e,其从底面11a朝向顶面11b延伸。

[0034] (b) 第二部分12f,其与第一部分12e的顶面11b侧的末端连接,并向第一端面11e侧延伸。

[0035] (c) 第三部分12g,其与第二部分12f的顶面11b侧且第一端面11e侧的末端连接,并向顶面11b侧延伸。

[0036] (d) 第四部分12h,其与第三部分12g的顶面11b侧的末端连接,并向第二端面11f侧延伸。

[0037] (e) 第五部分12i,其与第四部分12h的底面11a侧且第二端面11f侧的末端连接,并向底面11a侧延伸。

[0038] (f) 第六部分12j,其与第五部分12i的底面11a侧的末端连接,并向第一端面11e延伸。

[0039] (g) 第七部分12k,其与第六部分12j的底面11a侧且第一端面11e侧的末端连接,并向底面11a侧延伸。

[0040] 此外,第一线圈元件12a~第四线圈元件12d各自的底面11a侧的端部分别从第一部分12e和第七部分12k的末端突出至磁芯11的底面11a,沿着磁芯11的底面11a弯曲,从而分别构成第一外部电极13a~第四外部电极13d。

[0041] 第一线圈元件12a和第二线圈元件12b的第二部分12f和第六部分12j的长度(图4A的L1)比第三线圈元件12c和第四线圈元件12d的第二部分12f和第六部分12j的长度(图4C的L2)形成得更长,长出的长度大于线圈图案的宽度的量。

[0042] 而且第一线圈元件12a和第二线圈元件12b在埋设于磁芯11中的所有路径上重合,第三线圈元件12c和第四线圈元件12d在埋设于磁芯11中的所有路径上重合。而且,在第三部分12g~第五部分12i中,第一线圈元件12a、第二线圈元件12b、第三线圈元件12c和第四线圈元件12d全部重合。通过这种方式,能够在第一电感器10A和第二电感器10B之间得到较大的耦合系数。

[0043] 此外,第三线圈元件12c和第四线圈元件12d也可以不形成第一、第二、第六和第七部分而将第三部分、第五部分延伸至底面地形成,但各线圈元件的第二部分和第六部分的至少一部分重叠,从而多个线圈之间的耦合系数增大,因此优选。此外,在图4A~图4D中,线圈的环为矩形形状,但是环也可以是带圆角的 Ω 形状。

[0044] 通过以上说明的结构,能够在底面11a上产生第二线圈元件12b的端部和第三线圈元件12c的端部接近且对置的区域。若第二线圈元件12b的端部和第三线圈元件12c的端部在该对置区域中是具有导电性的状态,则在安装时容易引起短路。因此,优选将绝缘层14预先设置在第二线圈元件12b的端部和第三线圈元件12c的端部对置的区域中。此外,在图2B

中,为了容易理解,对设置有绝缘层14的部分施加斜线。优选在埋设于磁芯11的部分的线圈元件12上形成绝缘层时,同时预先设置该绝缘层14。通过这样做,能够实现工序的简化。

[0045] (变形例)

[0046] 图5表示当从本公开的一个实施方式的变形例中的电感器10的底面11a侧观察电感器10时的底面侧外观图。图6是将该变形例涉及的电感器10安装于安装基板17而使用时的上方透视图。图6所示的使用例与图5所说明的使用例同样地,示出了使用三相的多相电压调节器情况下的例子。每一相使用一个电感器10。在图6中,示出了三相的多相电压调节器的三个电感器10的周边。三个电感器10配置成第一侧面11c与第二侧面11d对置。针对每一个电感器在安装基板17上设置焊盘18a和焊盘18b。在图6中,由单点划线表示安装基板17,由虚线表示焊盘18a和布线焊盘18b,由长虚线表示磁芯11,由实线表示第一外部电极13a~第四外部电极13d。另外,在图6中,在安装基板17上设置有连接到各电感器10的焊盘18a的布线图案19a和连接到焊盘18b的布线图案19b。在图6中,由点线表示布线图案19a,由双点划线表示布线图案19b。

[0047] 在图1、图2A~图2C中,外部电极13被引出至第一端面11e侧或第二端面11f侧,但是,如图5所示,一部分外部电极13也可以被引出至第一侧面11c侧或第二侧面11d侧。在图5、图6所示的例子中,第二外部电极13b和第四外部电极13d被引出至第二侧面11d侧。通过这种方式,能够提高在安装基板17上的布线图案19a、19b的自由度。特别是,能够将串联连接第二电感器10B的布线图案19b缩短得比图3所示的例子短,能够减少布线图案19b的直流电阻。其结果是,能够减少多相电压调节器的损耗。

[0048] 通过如上所述的结构,能够得到如下电感:第一电感器10A和第二电感器10B各自的电感值(第一线圈元件和第三线圈元件的总和、以及第二线圈元件和第四线圈元件的总和)为约120nH,第一电感器10A和第二电感器10B各自的直流电阻约为0.5m Ω ,耦合系数约为0.98。

[0049] 产业上的可利用性

[0050] 本公开的电感器能够得到小型而能够应对大电流,且耦合系数大的电感器,在产业上是有用的。

[0051] 附图标记说明

[0052] 10电感器

[0053] 10A第一电感器

[0054] 10B第二电感器

[0055] 11磁芯

[0056] 11a底面

[0057] 11b顶面

[0058] 11c第一侧面

[0059] 11d第二侧面

[0060] 11e第一端面

[0061] 11f第二端面

[0062] 12线圈元件

[0063] 12a第一线圈元件

- [0064] 12b第二线圈元件
- [0065] 12c第三线圈元件
- [0066] 12d第四线圈元件
- [0067] 12e第一部分
- [0068] 12f第二部分
- [0069] 12g第三部分
- [0070] 12h第四部分
- [0071] 12i第五部分
- [0072] 12j第六部分
- [0073] 12k第七部分
- [0074] 13外部电极
- [0075] 13a第一外部电极
- [0076] 13b第二外部电极
- [0077] 13c第三外部电极
- [0078] 13d第四外部电极
- [0079] 14、16绝缘层
- [0080] 15凹部
- [0081] 17安装基板
- [0082] 18a、18b垫
- [0083] 19a、19b布线图案

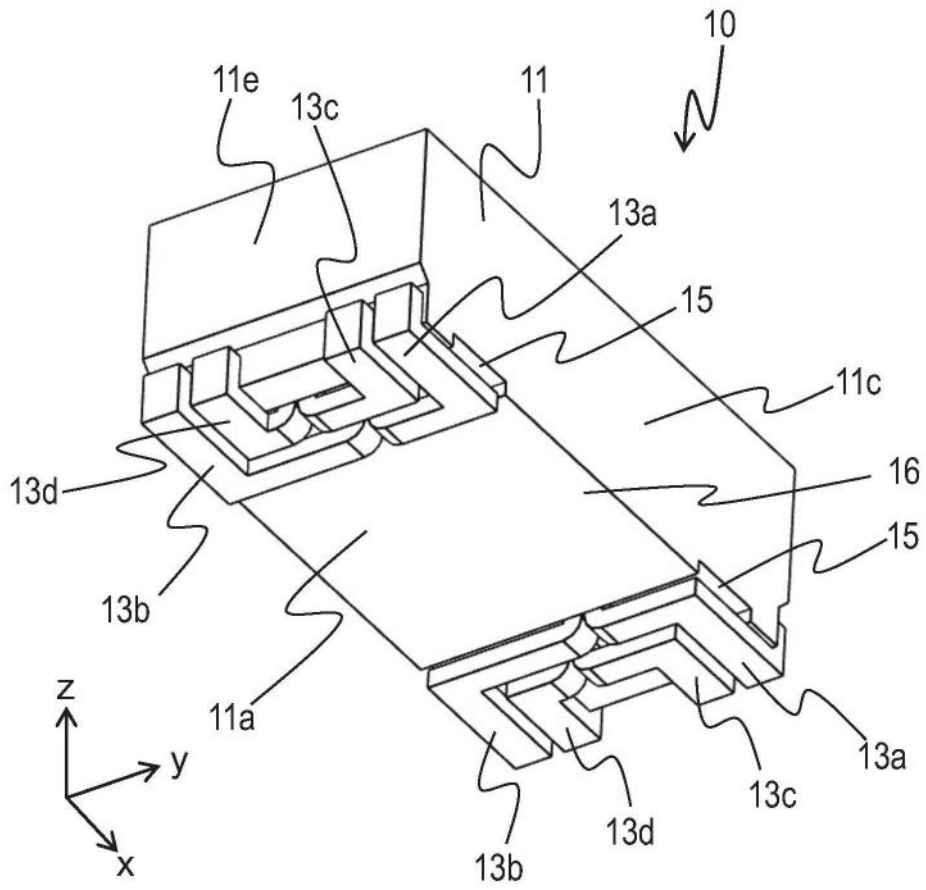


图1

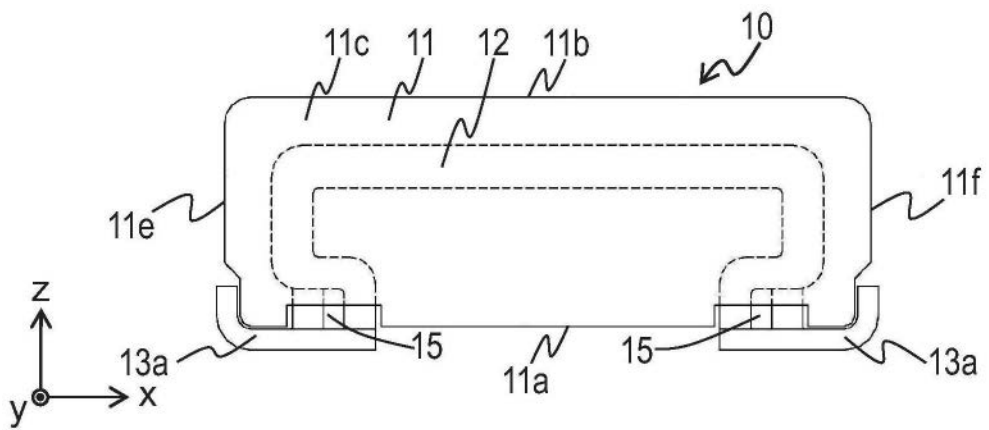


图2A

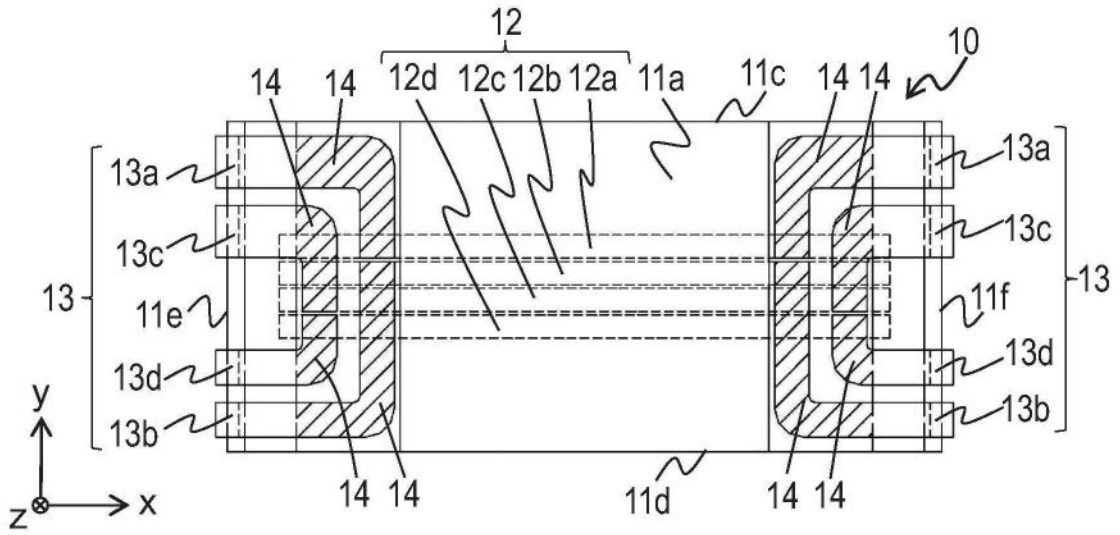


图2B

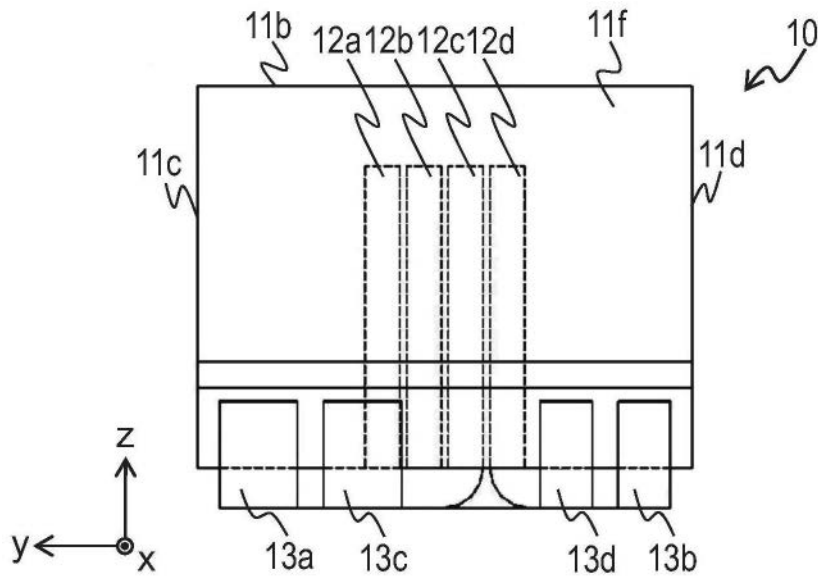


图2C

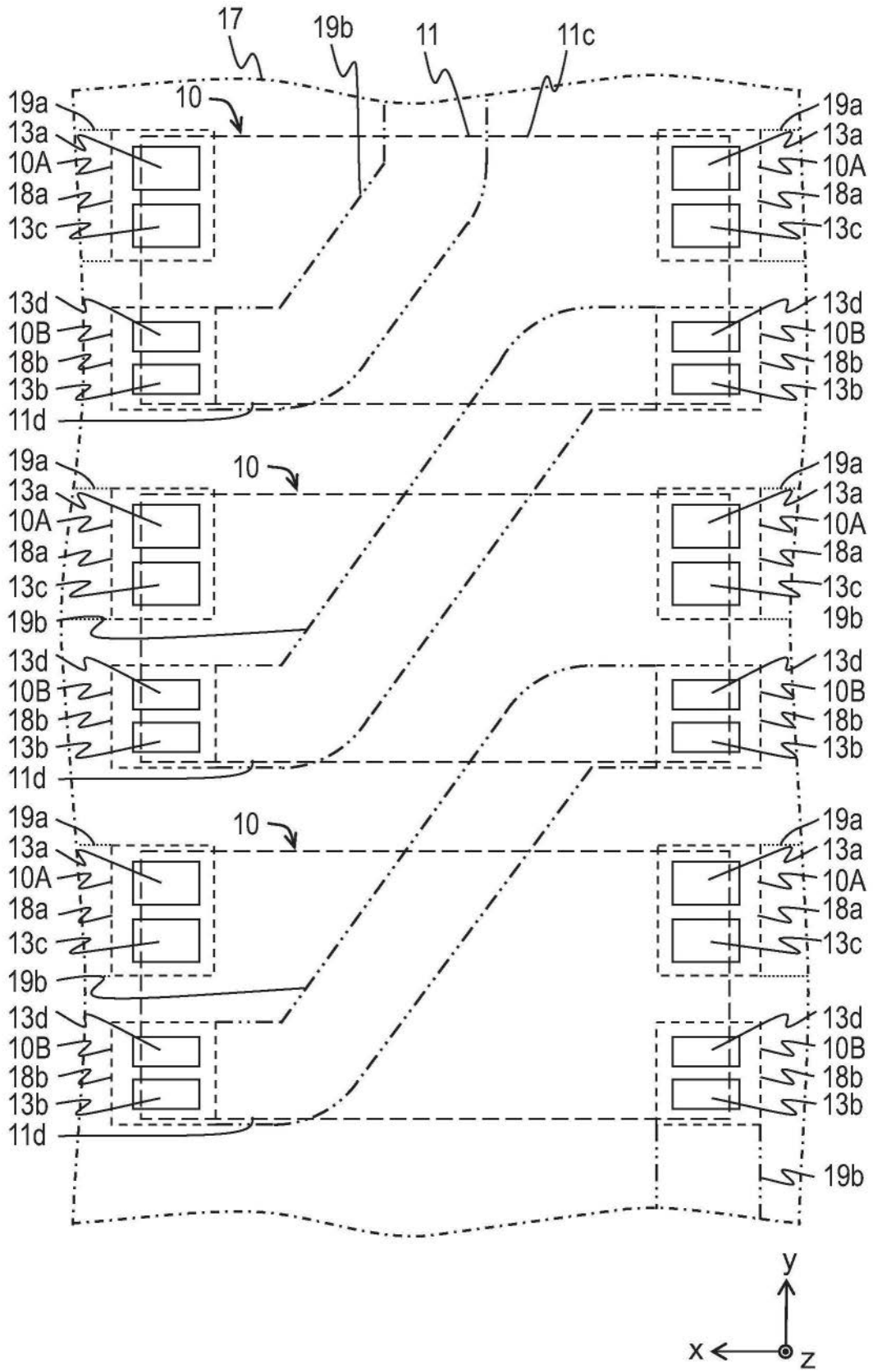


图3

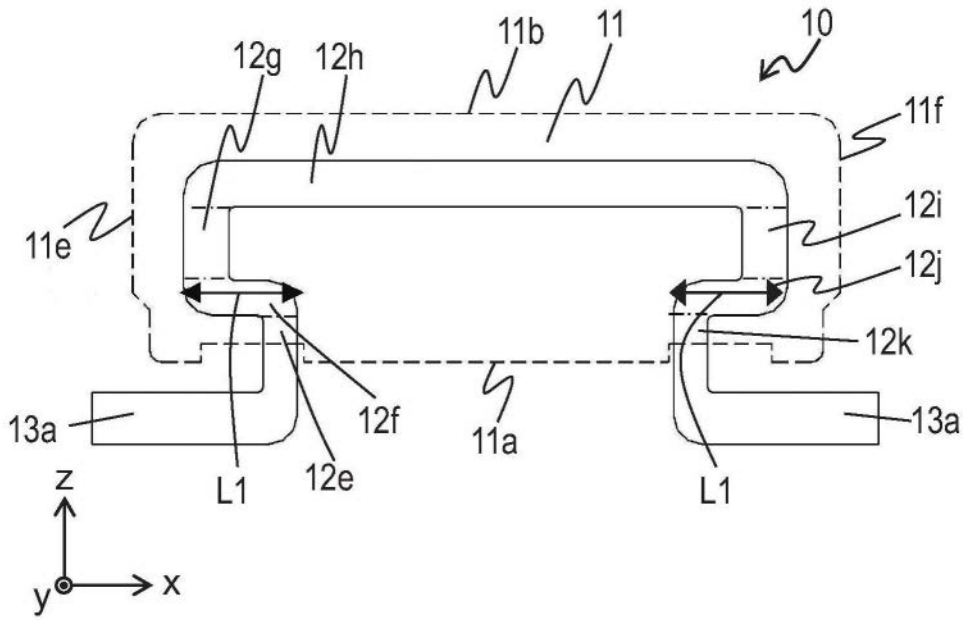


图4A

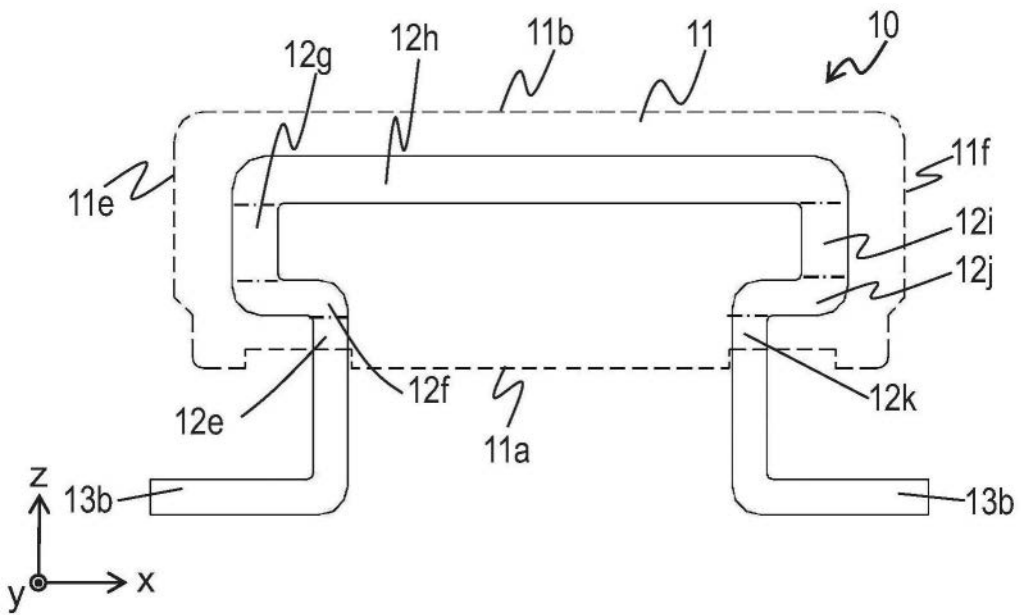


图4B

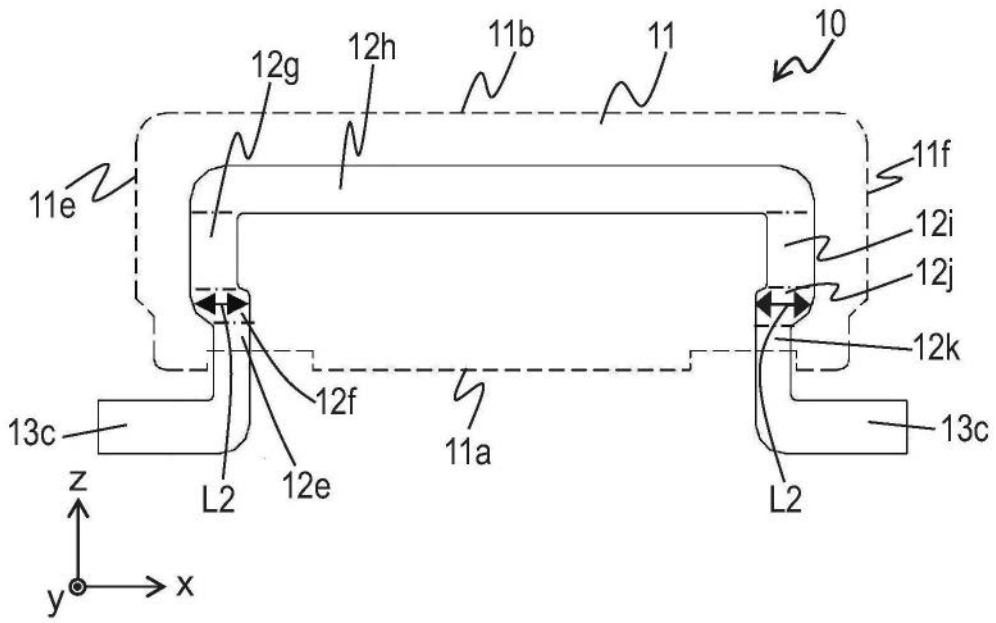


图4C

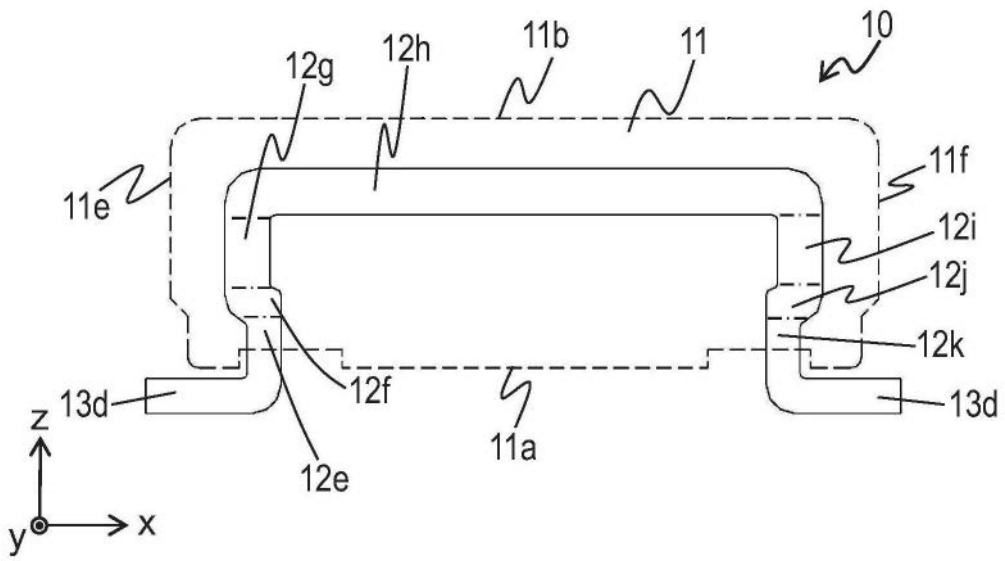


图4D

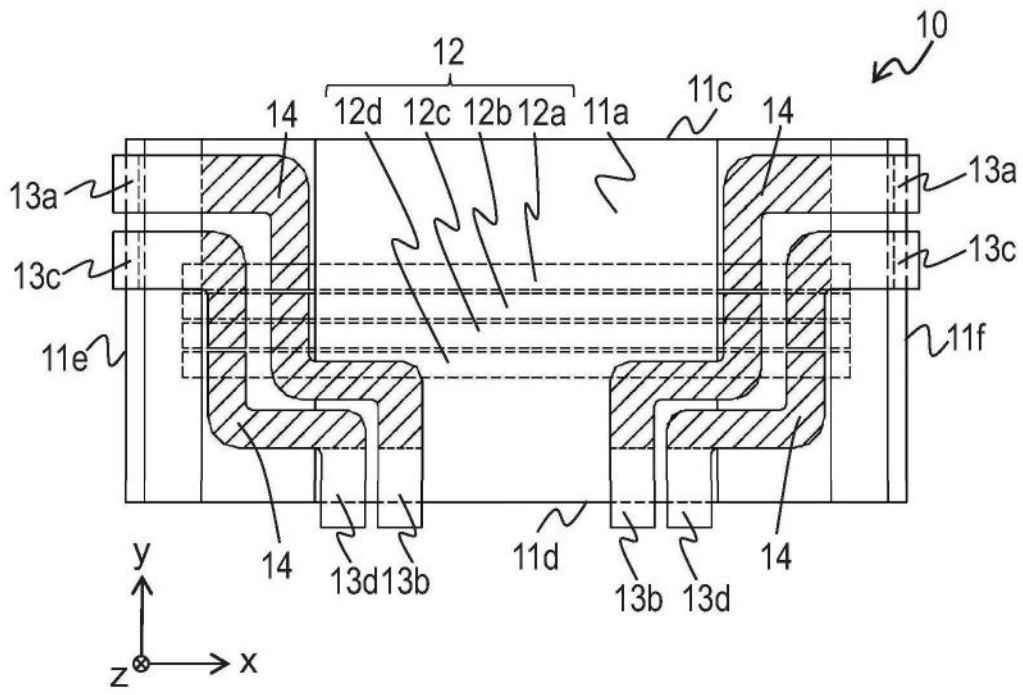


图5

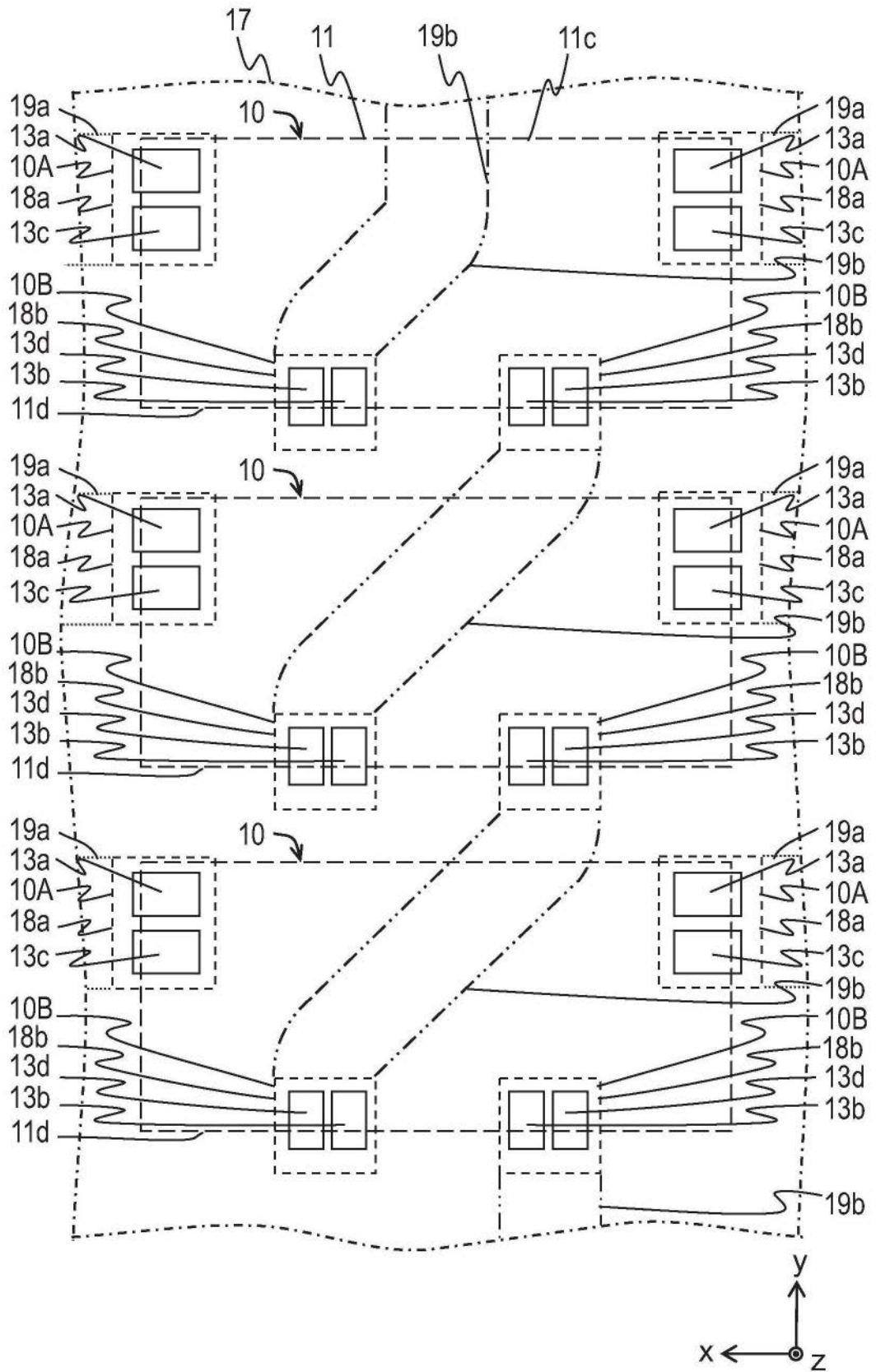


图6