



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117396991 A

(43) 申请公布日 2024.01.12

(21) 申请号 202280038606.7

(72) 发明人 小林健人 稲叶和宏

(22) 申请日 2022.06.08

(74) 专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务所(普通合伙) 31239
专利代理人 杜林雪

(30) 优先权数据

2021-097095 2021.06.10 JP

(51) Int.CI.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.28

H01F 37/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/023143 2022.06.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/260089 JA 2022.12.15

(71) 申请人 株式会社自动网络技术研究所

地址 日本国三重县四日市市西末广町1番
14号

申请人 住友电装株式会社
住友电气工业株式会社

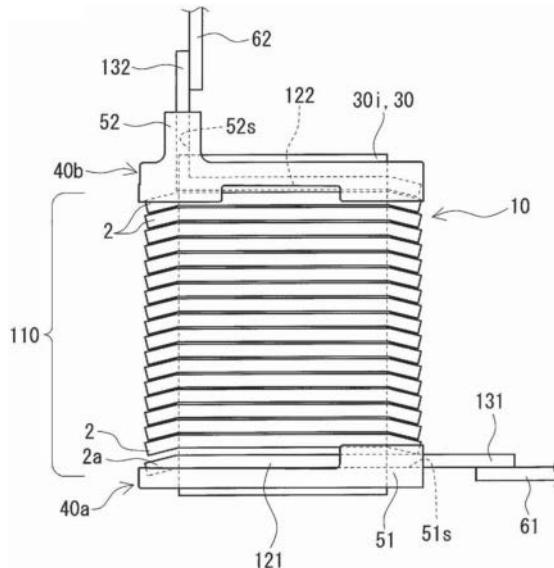
权利要求书1页 说明书16页 附图18页

(54) 发明名称

电抗器、转换器及电力转换装置

(57) 摘要

电抗器具备：扁立型的线圈，由扁线构成；磁芯，配置有所述线圈；和保持构件，配置在所述线圈的至少一个端部，所述线圈具有：主体部，由多个匝构成；和第一终端部，从所述主体部的一个端部在沿着所述主体部的端面的方向被引出，所述保持构件具有：第一面，与所述主体部的端面相面对；和固定部，保持所述第一终端部，所述固定部具有供所述第一终端部贯通的狭缝。



1.一种电抗器,具备:

扁立型的线圈,由扁线构成;

磁芯,配置有所述线圈;和

保持构件,配置在所述线圈的至少一个端部,

所述线圈具有:

主体部,由多个匝构成;和

第一终端部,从所述主体部的一个端部在沿着所述主体部的端面的方向被引出,

所述保持构件具有:

第一面,与所述主体部的端面相面对;和

固定部,保持所述第一终端部,

所述固定部具有供所述第一终端部贯通的狭缝。

2.根据权利要求1所述的电抗器,其中,

所述多个匝分别具有:

内周部,构成所述扁线中的所述匝的内周侧;和

外周部,构成所述扁线中的所述匝的外周侧,

所述外周部以相对于所述内周部朝向所述主体部的轴向上的第一方向倾斜的方式弯曲。

3.根据权利要求2所述的电抗器,其中,

所述多个匝分别具有所述扁线被弯折而形成的角部,

所述角部处的所述内周部与所述外周部在所述主体部的轴向上的位移量为0.1mm以上且0.5mm以下。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的电抗器,其中,

所述第一面具有第一区域,

所述第一区域将所述多个匝中的与所述第一面相接的匝向所述主体部的轴向上的第二方向按压。

5.根据权利要求1~4中任一项所述的电抗器,其中,

所述磁芯具有配置在所述主体部的内侧的内侧芯部,

所述保持构件具有:

贯通孔,插入有所述内侧芯部的端部;和

内侧突起,配置在所述主体部与所述内侧芯部之间。

6.一种转换器,其中,

具备权利要求1~5中任一项所述的电抗器。

7.一种电力转换装置,其中,

具备权利要求6所述的转换器。

电抗器、转换器及电力转换装置

技术领域

[0001] 本公开涉及电抗器、转换器及电力转换装置。

本申请基于2021年06月10日提出的日本国申请特愿2021-097095而主张优先权，并援引该日本国申请中记载的全部的记载内容。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了具备线圈、铁心和框状绕线管的电抗器。线圈是由扁线构成的扁立线圈(edgewise coil)。框状绕线管配置在线圈的两端部。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本特开2009-246220号公报

发明内容

[0004] 本公开的电抗器具备:扁立型的线圈,由扁线构成;磁芯,配置有所述线圈;和保持构件,配置在所述线圈的至少一个端部,所述线圈具有:主体部,由多个匝构成;和第一终端部,从所述主体部的一个端部在沿着所述主体部的端面的方向被引出,所述保持构件具有:第一面,与所述主体部的端面相面对;和固定部,保持所述第一终端部,所述固定部具有供所述第一终端部贯通的狭缝。

[0005] 本公开的转换器具备本公开的电抗器。

[0006] 本公开的电力转换装置具备本公开的转换器。

附图说明

[0007] 图1是表示实施方式的电抗器的一例的简要俯视图。

图2是表示实施方式的电抗器的一例的简要分解俯视图。

图3是表示实施方式的电抗器中使用的线圈的一例的简要立体图。

图4是表示实施方式的电抗器中使用的线圈与保持构件组装好的状态的简要立体图。

图5是实施方式的电抗器中使用的线圈的从轴向观察得到的简要端面图。

图6是示意性表示图5的VI-VI剖面的简要剖视图。

图7是示意性表示实施方式的电抗器中使用的线圈与保持构件分离的状态的简要俯视图。

图8是对用于实施方式的电抗器中使用的线圈的制造的绕线机中的弯曲加工部的结构进行说明的简图。

图9是说明弯曲加工部的动作的简图。

图10是说明弯曲加工部的动作的另一简图。

图11是用于说明实施方式的电抗器中使用的线圈的制造方法的简图。

图12是示意性表示实施方式的电抗器中使用的线圈、磁芯及保持构件组装好的状态的简要俯视图。

图13是图4所示的第一保持构件的从第一面侧观察得到的简要端面图。

图14是图4所示的第一保持构件的从第一面侧观察得到的简要立体图。

图15是图4所示的第一保持构件的简要俯视图。

图16是图4所示的第二保持构件的从图4的相反侧观察得到的简要立体图。

图17是图4所示的第二保持构件的从第一面侧观察得到的简要端面图。

图18是示意性表示混合动力机动车的电源系统的结构图。

图19是表示具备转换器的电力转换装置的一例的概要的电路图。

具体实施方式

[0008] [本公开要解决的课题]

期望提高母线相对于线圈的终端部的连接作业性。在线圈的两端部设置有与母线连接的终端部。终端部有时从线圈的端部在与线圈的轴向正交的方向被引出。母线是将外部的电气电路与线圈电连接的构件。

[0009] 在专利文献1的电抗器中,仅是框状绕线管与线圈的端面相接,因此,存在线圈的终端部的位置未被充分地限制的情况。根据框状绕线管中的与线圈端面接触的接触面的结构的不同,终端部有时会向从接触面离开的方向偏离。若是终端部的位置不固定,则存在如下可能性:终端部与母线分离而无法进行焊接,即便假设能够进行焊接,接合强度也不足。线圈的终端部与母线的连接作业性的恶化会导致具备电抗器的转换器等装置的生产率的降低。

[0010] 本公开的目的之一在于,提供能够限制线圈的终端部的位置的电抗器。本公开的其他目的之一在于,提供具备上述电抗器的转换器及具备上述转换器的电力转换装置。

[0011] [本公开的效果]

本公开的电抗器能够限制线圈的终端部的位置。

[0012] 本公开的转换器及本公开的电力转换装置在生产率上优异。

[0013] [本公开的实施方式的说明]

首先列举本公开的实施方式进行说明。

[0014] (1) 本公开的实施方式的电抗器具备:扁立型的线圈,由扁线构成;磁芯,配置有所述线圈;和保持构件,配置在所述线圈的至少一个端部,所述线圈具有:主体部,由多个匝构成;和第一终端部,从所述主体部的一个端部在沿着所述主体部的端面的方向被引出,所述保持构件具有:第一面,与所述主体部的端面相面对;和固定部,保持所述第一终端部,所述固定部具有供所述第一终端部贯通的狭缝。

[0015] 本公开的电抗器能够利用保持构件来限制线圈的第一终端部的位置。在线圈的主体部的端部处,第一终端部向形成于固定部的狭缝插入,由此第一终端部的位置被限制。由此,第一终端部的位置精度提高,因此母线相对于第一终端部的连接作业性得以提高。尤其是在将线圈的终端部与母线的连接作业自动化的情况下有效。

[0016] 保持构件在沿着主体部的端面的方向上滑动而容易地组装到主体部的端部。通过使保持构件滑动,由此能够将第一终端部插入狭缝。

[0017] (2) 在上述(1)所记载的电抗器中,也可以是,所述多个匝分别具有:内周部,构成所述扁线中的所述匝的内周侧;和外周部,构成所述扁线中的所述匝的外周侧,所述外周部以相对于所述内周部朝向所述主体部的轴向上的第一方向倾斜的方式弯曲。

[0018] 就上述(2)的结构而言,能够在仅是线圈的状态下在主体部的端部处将第一终端部设为向第一方向打开的状态。在使保持构件滑动而组装到主体部的端部时,容易将第一终端部插入狭缝。由此,保持构件向线圈的组装作业性得以提高。

[0019] (3) 在上述(2)所记载的电抗器中,也可以是,所述多个匝分别具有所述扁线被弯折而形成的角部,所述角部处的所述内周部与所述外周部在所述主体部的轴向上的位移量为0.1mm以上且0.5mm以下。

[0020] 就上述(3)的结构而言,容易将第一终端部设为向主体部的轴向上的第一方向打开的状态。

[0021] (4) 在上述(1)~(3)中的任一项所记载的电抗器中,也可以是,所述第一面具有第一区域,所述第一区域将所述多个匝中的与所述第一面相接的匝向所述主体部的轴向上的第二方向按压。

[0022] 根据上述(4)的结构,通过将与第一面相接的匝向第二方向按压,由此第一终端部在沿着主体部的端面的方向上被矫正。由此,第一终端部的位置精度得以提高。

[0023] (5) 在上述(1)~(4)中的任一项所记载的电抗器中,也可以是,所述磁芯具有配置在所述主体部的内侧的内侧芯部,所述保持构件具有:贯通孔,插入有所述内侧芯部的端部;和内侧突起,配置在所述主体部与所述内侧芯部之间。

[0024] 就上述(5)的结构而言,能够利用内侧突起来保持主体部与内侧芯部的间隔。

[0025] (6) 本公开的实施方式的转换器具备上述(1)~(5)中的任一项所记载的电抗器。

[0026] 本公开的转换器通过具备上述电抗器而容易进行线圈的终端部与母线的连接作业。由此,本公开的转换器在生产率上优异。

[0027] (7) 本公开的实施方式的电力转换装置具备上述(6)所记载的转换器。

[0028] 本公开的电力转换装置通过具备上述转换器,由此在生产率上优异。

[0029] [本公开的实施方式的详情]

参照附图来说明本公开的电抗器、转换器及电力转换装置的具体示例。图中的同一符号表示相同或相当的部分。

另外,本发明不限定于这些例示,由权利要求书表示,意在包含权利要求书及其等同的意思及范围内的全部变更。

[0030] <电抗器的概要>

对实施方式的电抗器100的概要进行说明。电抗器100如图1、图2所示具备线圈10、磁芯30和保持构件40。线圈10如图3所示具有主体部110和终端部130。在本实施方式中,作为终端部130,具有第一终端部131和第二终端部132。保持构件40配置在线圈10的端部。在本实施方式中,如图4所示,作为保持构件40,具有第一保持构件40a和第二保持构件40b。电抗器100的特征之一在于第一终端部131和第一保持构件40a具备特定的结构这一点。以下,详细说明电抗器100的结构。

[0031] (线圈)

主要参照图3、图5来说明线圈10的概要。线圈10是由扁线1构成的扁立型的线圈。

在图3中,示出将第二终端部132向线圈10的轴向平面弯曲之前且设为图2所示的线圈10的形状之前的状态。图5是图3所示的线圈10的从第一端部121侧沿着线圈10的轴向观察得到的图。在图5中,省略第二终端部132的图示。

在以下的说明中,将设置有终端部130的一侧设为上。将线圈10的第一端部121侧的端面设为正面且将线圈10的第二端部122侧的端面设为背面。将沿着从正面朝向背面的方向观察时的右侧设为右且将左侧设为左。在图中,箭头X表示右方,箭头Y表示轴向,箭头Z表示上方。

[0032] (扁线)

扁线1是剖面为矩形的绕组。上述剖面是扁线1的与长度方向正交的剖面。上述矩形如图8所示的扁线1那样具有一对短边和一对长边。扁线1的宽度是相面对的短边彼此的距离,相当于长边的长度。扁线1的宽度方向实质上是沿着矩形的长边的方向。扁线1的厚度是相面对的长边彼此的距离,相当于短边的长度。扁线1的厚度方向实质上是沿着矩形的短边的方向。扁线1的宽度及厚度可以适当选择。扁线1的宽度例如为3mm以上且15mm以下,进而为5mm以上且12mm以下。扁线1的厚度例如为0.5mm以上且5mm以下,进而为0.8mm以上且3mm以下。

[0033] (主体部)

主体部110如图3所示是将扁线1扁立卷绕而呈螺旋状形成的部分。主体部110由多个匝2构成。主体部110包括第一端部121和第二端部122。第一端部121是主体部110的轴向上上的一个端部。第二端部122是主体部110的轴向上的另一个端部。

[0034] 主体部110的形状可以是圆筒状,也可以是角筒状。圆筒状是指主体部110的从轴向观察时的端面的形状为圆形形状。圆形形状不仅包括正圆形还包括椭圆形状。角筒状是指上述端面的形状为多边形状。多边形状例如为三角形状、四边形状、六边形状、八边形状。四边形状包括矩形形状、梯形形状。矩形形状包括正方形形状。在本实施方式中,主体部110为角筒状。主体部110的端面为矩形形状。

[0035] 各匝2的形状与上述的主体部110的端面的形状实质上相同。匝2的形状是匝2的从轴向观察时的形状。在本实施方式中,如图5所示,匝2的形状为矩形形状。匝2具有扁线1呈直线状配置的四个直线部20s和将扁线1弯折得到的四个角部20c。

[0036] 匝2的数目可以适当选择。匝2的数目例如为10圈以上且60圈以下,进而为20圈以上且50圈以下。

[0037] (终端部)

如图3所示,终端部130是从主体部110的轴向上的端部120引出扁线1所得的部分。终端部130从主体部110的轮廓向外侧突出。终端部130中,第一终端部131被从第一端部121引出。第二终端部132被从第二端部122引出。如图12所示,在第一终端部131及第二终端部132连接有母线61、62。

[0038] (第一终端部)

如图3所示,第一终端部131在沿着主体部110的第一端部121侧的端面的方向上被引出。沿着主体部110的端面的方向与主体部110的轴向交叉。第一终端部131与构成主体部110的多个匝2中的位于第一端部121侧的第一端部匝2a相连。第一端部匝2a构成第一端部121侧的端面。在本实施方式中,如图5所示,第一终端部131沿着第一端部匝2a中的上侧的

直线部20s的延长方向被引出。第一终端部131与直线部20s连续而向右方延伸。也可以与本实施方式不同地,将第一终端部131向与主体部110的轴向正交的方向扁立弯曲而将第一终端部131以与直线部20s的延长方向正交的方式引出。

[0039] <第二终端部>

如图3所示,第二终端部132与构成主体部110的多个匝2中的位于第二端部122侧的第二端部匝2b相连。第二端部匝2b构成第二端部122侧的端面。在本实施方式中,第二终端部132与第一终端部131不同而如图2所示那样在组装电抗器100之前在沿着主体部110的轴向的方向上被引出。也可以与本实施方式不同而将第二终端部132与第一终端部131同样地在沿着主体部110的第二端部122侧的端面的方向上引出。这种情况下,如图3所示,第二终端部132与第二端部匝2b中的上侧的直线部连续而被向左方引出。

[0040] <线圈的详情>

参照图6、图7来详细说明本实施方式中的线圈10的结构。图6仅示出图5的VI—VI剖面处的剖切面。在图6中,省略比剖切面更里侧能看到的结构。图5的VI—VI线是匝2的对角线。线圈10的特征之一在于在主体部110中形成匝2的扁线1具有特定的形状这一点。在图6、图7中,将线圈10的结构、保持构件40的结构简化而示意性地示出。图7仅示出未组装保持构件40的线圈10的状态。针对保持构件40将会在后叙述。

[0041] 如图6所示,构成主体部110的多个匝2分别具有内周部1i和外周部1e。内周部1i构成扁线1中的匝2的内周侧。外周部1e构成扁线1中的匝2的外周侧。外周部1e以相对于内周部1i朝向主体部110的轴向上的第一方向倾斜的方式弯曲。换言之,形成匝2的扁线1在扁线1的宽度方向的途中弯折。内周部1i与外周部1e经由弯折部1b相连。内周部1i是扁线1中的位于比弯折部1b靠匝2的内周侧的部分。外周部1e是扁线1中的位于比弯折部1b靠匝2的外周侧的部分。在本实施方式中,在图5所示的角部20c及直线部20s中均是匝2的扁线1在宽度方向的途中被弯折。

[0042] 内周部1i在观察沿着主体部110的轴向的剖面时从匝2的内周侧朝向外周侧实质上沿着径向延伸。即,内周部1i与匝2的径向实质上平行地延伸。内周部1i由于扁线1的卷绕间距而从径向偏离的部分也被视作是沿着径向。

[0043] 上述第一方向是主体部110的轴向中的从另一个端部朝向一个端部的方向。即,第一方向是从第二端部122朝向第一端部121的方向。第一方向与从背面朝向正面的方向一致。在图6中,第一方向是从上朝下的方向。即,外周部1e相对于内周部1i朝向下方倾斜。

[0044] 扁线1的宽度方向上的内周部1i的长度例如为扁线1的宽度的30%以上且75%以下,进而为40%以上且70%以下。扁线1的宽度方向上的外周部1e的长度例如为扁线1的宽度的25%以上且70%以下,进而为30%以上且60%以下。

[0045] <位移量>

内周部1i与外周部1e的在主体部110的轴向上的位移量1d例如为0.1mm以上且0.5mm以下,进而为0.2mm以上且0.4mm以下。位移量1d是匝2中的角部处的位移量。匝2中的直线部处的位移量可以比角部处的位移量小。上述角部是指图5所示的角部20c。上述直线部是指图5所示的直线部20s。

[0046] 在多个匝2中,全部的位移量1d可以相同。也可以是多个匝2中的一部分的匝2的位移量1d与其余的匝2中的至少一部分的位移量1d不同。

[0047] 位移量1d例如可以使用激光测距仪如下那样测定。将线圈10以主体部110的轴向成为垂直的方式放置在水平的台上。以第一端部121为下且第二端部122为上的方式配置线圈10。测定从线圈10的上方的基准位置到内周部1i的上表面与侧面的交点为止的距离。将该距离设为第一距离。内周部1i的侧面是匝2的内周面，是与扁线1的剖面中的矩形的一个短边对应的面。测定从上述基准位置到外周部1e的上表面与侧面的交点为止的距离。将该距离设为第二距离。外周部1e的侧面是匝2的外周面，是与扁线1的剖面中的矩形的另一个短边对应的面。将第一距离与第二距离之差设为位移量1d。并且，对匝2的全部的角部20c的位移量1d进行测定。根据本实施方式，测定图5所示的四个角部20c各自的位移量1d。将测定出的全部的角部20c处的位移量1d的平均值设为该匝2中的位移量1d。

[0048] 在本实施方式中，如参照图6所说明的那样，在主体部110中，形成匝2的扁线1在宽度方向的途中弯折。由此，如图7所示，在第一端部121中，第一终端部131成为向主体部110的轴向上的第一方向打开的状态。具体而言，与第一终端部131相连的第一端部匝2a从与第一端部匝2a相邻的匝2离开。针对这样将第一终端部131向第一方向打开的理由，将会在后述的线圈的制造方法中进行说明。

[0049] 进而，在本实施方式中，如图6所示，通过将形成匝2的扁线1在宽度方向的途中弯折，由此能够减小匝2间的间隙2g。关于间隙2g减小的理由，将会在后述的线圈的制造方法中进行说明。

[0050] 间隙2g例如为0.076mm以下，进而为0.06mm以下，0.05mm以下。间隙2g越小，主体部110的长度越短，因此不设下限。即，下限为零。

[0051] 间隙2g能够作为除第一端部匝2a以外的全部的匝2间的间隙2g的平均值来求解。间隙2g作为 $[(L_1 - n_1 \times t) / (n_1 - 1)]$ 来求解。 L_1 是不包括第一端部匝2a的主体部110的长度(mm)。 n_1 是除第一端部匝2a以外的匝2的数目。 t 是扁线1的厚度(mm)。

[0052] 主体部110的长度 L_1 如下这样测定。在主体部110的外周面的周向上的任意的位置处采用与主体部110的轴向平行的直线。该直线是与匝2的外周面相接的假想的直线。求解直线上的匝2中的除第一端部匝2a以外位于主体部110的两端的匝2之间的距离。将该距离设为长度 L_1 。以使主体部110的轴向成为水平的方式将线圈10放置在水平的台上来测定主体部110的长度 L_1 为好。测定在不对主体部110施加载荷的状态下进行。匝2的数目 n_1 设为从与上述直线交叉的匝2中减去第一端部匝2a所得的数目。 $(n_1 - 1)$ 表示不包括第一端部匝2a的匝2间的间隙2g的数目。

[0053] (线圈的制造方法)

主要参照图8～图12来说明上述的线圈10的制造方法。线圈10可以使用绕线机来制造。绕线机可以利用公知的绕线机。

[0054] (绕线机)

绕线机具备图8所示的弯曲加工部800和未图示的输送机构。弯曲加工部800对扁线1进行扁立弯曲加工。输送机构将扁线1送出。弯曲加工部800是绕线机的主要部分之一。

[0055] (弯曲加工部)

如图8、图9所示，弯曲加工部800具有保持部810和引导部820。保持部810保持扁线1的内周部1i。扁线1的内周部1i是在对扁线1进行扁立弯曲时位于扁线1中的弯曲的内周侧的部分。引导部820保持扁线1的外周部1e。扁线1的外周部1e是位于扁线1中的弯曲的外周

侧的部分。

[0056] 〈保持部〉

保持部810具有轴811和对轴811进行支承的支承体812。轴811是与扁线1中的内周部1i的侧面接触的圆柱状的构件。内周部1i的侧面是与扁线1的剖面中的矩形的一个短边对应的面。支承体812为圆筒状。轴811贯通支承体812的中心。轴811能够相对于支承体812沿着轴811的轴向进行滑动。轴811的前端从支承体812的端面突出。在轴811的前端具有圆板状的凸缘813。支承体812与凸缘813分离配置。

[0057] 保持部810具有由支承体812的端面构成的第一面812f和由与支承体812相面对的凸缘813的面构成的第二面813f。第一面812f与第二面813f以在厚度方向上夹着扁线1的内周部1i的方式相面对地配置。扁线1的内周部1i穿过第一面812f与第二面813f之间而被保持。第一面812f与内周部1i之间以及第二面813f与内周部1i之间设置有些许的间隙，以便在送出扁线1时扁线1能够通过。

[0058] 〈引导部〉

引导部820能够以轴811的中心轴为旋转中心进行转动。引导部820以在厚度方向上夹着扁线1的外周部1e的方式形成有引导槽821。扁线1的外周部1e穿过该引导槽821而被保持。引导槽821的宽度比扁线1的外周部1e的厚度稍大，以便在送出扁线1时扁线1能够通过。

[0059] 在本实施方式中，引导部820能够相对于保持部810沿着轴811的轴向滑动。引导部820的位置例如由未图示的驱动装置来控制。驱动装置例如是伺服马达。

[0060] 参照图9、图10来说明将扁线1扁立弯曲时的弯曲加工部800的动作。这里，例举形成图3、图5所示的四角筒状的线圈10的情况来进行说明。图9、图10是弯曲加工部800的从凸缘813侧、即从图8的下侧沿着轴811的轴向观察所得的图。如图9所示，利用未图示的输送机构将扁线1呈直线状送出。图9中的箭头表示扁线1的输送方向。接着，如图10所示，引导部820以轴811的中心轴为旋转中心进行转动。内周部1i的侧面被按压到轴811的外周面上而使扁线1沿着轴811的外周面弯曲。由此，形成扁线1被扁立弯曲而得到的角部。在本实施方式中，通过引导部820转动90°来将扁线1弯曲90°。通过反复该动作，由此形成一个匝2。通过反复四次扁线1的送出和扁立弯曲加工，由此形成矩形形状的匝2。并且，通过反复进行多次匝2的形成，由此形成多个匝2，从而形成线圈10。

[0061] 在扁线1的送出时，如图8所示，支承体812与凸缘813保持为与扁线1的内周部1i之间形成有间隙这样的间隔。在扁线1的扁立弯曲加工时，支承体812与凸缘813闭合为从上下夹持扁线1的内周部1i这样的间隔。在对扁线1进行扁立弯曲时，弯曲的内周侧以向厚度方向鼓起的方式发生变形，而使内周部1i变厚。通过由支承体812和凸缘813从扁线1的厚度方向夹持扁线1的内周部1i，由此能够抑制在扁立弯曲加工时扁线1的内周部1i变厚。

[0062] 通常，在使用绕线机制作线圈的情况下，如图8所示，保持部810与引导部820的位置关系设定为在轴811的轴向上保持扁线1的内周部1i的位置与保持扁线1的外周部1e的位置大致一致。即，引导部820相对于保持部810以使扁线1中的内周部1i与外周部1e平坦的方式定位。将此时的引导部820的位置设为引导部820的基准位置。基准位置是指保持部810保持扁线1的内周部1i时的第一面812f和第二面813f之间的中心线与引导部820的引导槽821的宽度的中心线对齐的位置。

[0063] 说明上述的线圈10的制造方法的详情。线圈10的制造方法使用具备上述的弯曲加工部800的绕线机。线圈10的制造方法包括将扁线1呈螺旋状扁立卷绕来形成多个匝2的工序。如图11所示,线圈10的制造方法的特征之一在于如下这一点:在使引导部820相对于保持部810向特定的方向位移了的状态下形成匝2。在以下的说明中,适当参照图5~图7。

[0064] 在本实施方式中,从主体部110的第一端部121侧开始卷绕。即,首先形成第一端部匝2a。在形成第一端部匝2a时,将扁线1送出成为图5、图7所示的第一终端部131这样长度的量。此时的扁线1的输送量是包括第一终端部131和一个直线部20s的长度。在将扁线1呈直线状送出之后,将扁线1扁立弯曲来形成角部20c。之后,如参照图9、图10所说明的那样,通过反复扁线1的送出和扁立弯曲加工来形成第一端部匝2a。接着,反复该动作来连续地形成匝2。通过形成规定数目的匝2,由此形成主体部110。在形成成为最终的匝2的第二端部匝2b之后,将扁线1送出成为第二终端部132这样长度的量。

[0065] 如图11所示,形成匝2的工序在使引导部820相对于保持部810向轴811的轴向上的第一方向位移了的状态下进行。具体而言,通过使引导部820以保持部810为基准向下方滑动,由此使引导部820相对于保持部810向下方位移。即,第一方向是图11中的从上向下的方向。通过使引导部820相对于保持部810向下方位移,由此能够以使扁线1中的外周部1e相对于内周部1i向下方倾斜的方式将扁线1弯折。通过在该状态下形成匝2,由此如图6所示,形成外周部1e相对于内周部1i朝向下方倾斜的匝2。

[0066] 在形成匝2的期间维持使引导部820位移了的状态。即,维持保持部810与引导部820的位置关系。由于在扁立弯曲加工时由支承体812和凸缘813夹持扁线1的内周部1i,因此,在匝2的角部20c处,扁线1被折弯。另一方面,在送出扁线1时,支承体812与凸缘813保持为与扁线1的内周部1i之间形成有间隙这样的间隔。因此,认为在匝2的直线部20s处,与角部20c相比难以施加折弯扁线1的力,存在扁线1的弯曲减小的情况下。在本实施方式中,在将扁线1送出成为第一终端部131这样长度的量及成为第二终端部132这样长度的量时均维持使引导部820位移了的状态。

[0067] 通过使引导部820相对于保持部810位移,由此使形成匝2的扁线1在宽度方向的途中弯折。在形成匝2时,通过使扁线1在宽度方向的途中弯折,由此能够减小匝2间的间隙2g。其理由虽不明确,但如下这么考虑。通过使扁线1在宽度方向上折弯,由此在弯曲了扁线1的方向上拉拽的力会施加于匝2,从而推测出匝2间变窄。当上述的匝2的位移量1d为0.1mm以上时,容易获得减少间隙2g的效果。另外,若位移量1d为0.5mm以下,则乍一看不易发现扁线1在宽度方向的途中被折弯。即,容易获得与现有相比不逊色的外观好的线圈。位移量1d例如也可以为0.2mm以上且0.4mm以下。

[0068] 进而,通过使扁线1在宽度方向的途中弯折,由此如图7所示,在第一端部121处第一终端部131成为向主体部110的轴向上的第一方向打开的状态。具体而言,与第一终端部131相连的第一端部匝2a从与第一端部匝2a相邻的匝2离开。第一终端部131成为打开的状态的理由如下这样考虑。在形成最初的第一端部匝2a时,将扁线1送出成为第一终端部131这样长度的量。此时,第一终端部131与和第一终端部131相连的直线部20s成为直线状。通过在第一端部匝2a的角部20c处将扁线1在宽度方向上折弯,由此第一端部匝2a的角部20c与下一个卷绕的匝2的角部20c触抵。因此,在第一端部匝2a与下一个匝2之间形成间隙。在时间序列上比第一端部匝2a靠后卷绕的多个匝2分别由于在各匝2之前刚卷绕好的匝2在扁

线1的宽度方向上弯曲而被向之前刚卷绕好的匝2侧拉拽。该拉拽作用于相邻的匝2间，因此匝2间变窄。作为最初的匝2的第一端部匝2a没有受到之前刚卷绕好的匝2的影响，因此成为从下一个卷绕的匝2离开的状态。当上述的匝2的位移量1d为0.1mm以上时，容易将第一终端部131设为向第一方向打开的状态。匝2的位移量1d越大，第一终端部131成为越打开的状态。匝2的位移量1d也可以为0.2mm以上。

[0069] 以保持部810为基准的引导部820的位移量Gd例如为0.1mm以上且0.5mm以下，进而也可以为0.2mm以上且0.4mm以下。引导部820的位移量Gd是使引导部820从上述的基准位置沿着轴811的轴向滑动的距离。位移量Gd是向第一方向、即向下方的位移量。

[0070] 由保持部810保持的扁线1的内周部1i的宽度例如为扁线1的宽度的30%以上且75%以下，进而为40%以上且70%以下。由引导部820保持的扁线1的外周部1e的宽度例如为扁线1的宽度的25%以上且70%以下，进而为30%以上且60%以下。

[0071] (磁芯)

参照图1、图2来说明磁芯30的结构。在磁芯30配置线圈10。本实施方式中的磁芯30整体构成为θ状。磁芯30具有中间芯部300、第一末端芯部310、第二末端芯部320、第一侧部芯部330和第二侧部芯部340。在本实施方式中，磁芯30是第一芯31与第二芯32的组合物。针对第一芯31和第二芯32将会在后叙述。

[0072] (中间芯部)

中间芯部300是磁芯30中的配置在线圈10的内侧的部分。即，中间芯部300相当于内侧芯部。在本实施方式中，中间芯部300在中间芯部300的长度方向上被分割为两部分，具有第一中间芯部301和第二中间芯部302。在中间芯部300的长度方向的途中设置有空隙部30g。空隙部30g配置在第一中间芯部301与第二中间芯部302之间。空隙部30g可以是气隙，也可以是树脂、陶瓷等非磁性材料的板材。还可以与本实施方式不同而在中间芯部300不设置空隙部30g。

[0073] (第一末端芯部/第二末端芯部)

第一末端芯部310是磁芯30中的与线圈10的第一端部121相面对的部分。第二末端芯部320是与线圈10的第二端部122相面对的部分。第一末端芯部310与第二末端芯部320以从轴向夹持线圈10的方式隔开间隔地配置。

[0074] (第一侧部芯部/第二侧部芯部)

第一侧部芯部330及第二侧部芯部340是磁芯30中的以夹持中间芯部300的方式配置在线圈10的外侧的部分。第一侧部芯部330与第二侧部芯部340以夹持线圈10的沿着轴向的两侧面的方式隔开间隔地配置。第一侧部芯部330及第二侧部芯部340具有将第一末端芯部310与第二末端芯部320相连的长度。

[0075] (第一芯/第二芯)

磁芯30通过第一芯31与第二芯32组合来构成。第一芯31及第二芯32各自的形状可以从各种组合中选择。在本实施方式中，磁芯30是组合E字状的第一芯31与T字状的第二芯32而得到的E-T型。其他的组合例如为E-U型、E-I型、T-U型。

[0076] 在本实施方式中，第一芯31包括第一末端芯部310、作为中间芯部300的一部分的第一中间芯部301、第一侧部芯部330及第二侧部芯部340各自的全部。第一末端芯部310、第一中间芯部301、第一侧部芯部330和第二侧部芯部340一体地形成。第二芯32包括第二末端

芯部320和作为中间芯部300的剩余部分的第二中间芯部302。第二末端芯部320和第二中间芯部302一体地形成。

[0077] (保持构件)

参照图4、图7及图12来说明保持构件40的概要。在以下的说明中,关于线圈10的结构,适当参照图3、图5。关于磁芯30的结构,适当参照图1、图2。在图12中,将线圈10、保持构件40及磁芯30的结构简化而示意性地示出。在图12中,仅示出磁芯30中的配置在线圈10的内侧的内侧芯部30i。内侧芯部30i相当于磁芯30的中间芯部300。在本实施方式中,在线圈10的两端部分别配置有保持构件40。第一保持构件40a配置在主体部110的第一端部121。第二保持构件40b配置在线圈10的第二端部122。

[0078] (第一保持构件)

如图2所示,第一保持构件40a配置在主体部110的第一端部121侧的端面与磁芯30的第一末端芯部310之间。第一保持构件40a确保主体部110与第一末端芯部310的电绝缘。以下,参照图13~图15来详细说明第一保持构件40a的结构。图13是第一保持构件40a的从内侧观察得到的图。图14是第一保持构件40a的从内侧观察得到的立体图。第一保持构件40a的内侧是指与图3所示的主体部110的第一端部121侧的端面相面对的一侧。即,第一保持构件40a的内侧与第一端部匝2a相面对。第一保持构件40a的外侧与第一末端芯部310相面对。第一保持构件40a的内侧为背面侧。第一保持构件40a的外侧为正面侧。在图13中,用双点划线示出第一终端部131和第一端部匝2a。在图15中,用实线示出包括第一端部匝2a的一部分的匝2。

[0079] 如图13、图14所示,第一保持构件40a为框状的构件。第一保持构件40a的形状是与主体部110的端面对应的形状。在本实施方式中,第一保持构件40a为矩形框状。

[0080] 〈第一面〉

第一保持构件40a具有第一面41。第一面41如图13所示与主体部110的构成第一端部121侧的端面的第一端部匝2a相面对。

[0081] 第一面41具有第一区域42。第一区域42是第一面41中的与第一端部匝2a相接的区域。第一区域42将与第一面41相接的第一端部匝2a向主体部110的轴向上的第二方向按压。第二方向是与上述的第一方向相反的方向。即,第二方向是从第一端部121朝向第二端部122的方向。换言之,第二方向是使第一端部匝2a向相邻的匝2接近的方向。第二方向与从正面朝向背面的方向一致。在本实施方式中,如图14所示,第一区域42以与第一端部匝2a对应的方式呈螺旋状倾斜。如图12所示,在将第一保持构件40a组装于线圈10时,能够利用第一区域42将第一端部匝2a向第二方向按压。通过按压第一端部匝2a,由此第一终端部131在与主体部110的轴向正交的方向上被矫正。

[0082] 〈固定部〉

第一保持构件40a具有固定部51。固定部51保持第一终端部131。固定部51形成在从第一端部匝2a引出第一终端部131的部分。在本实施方式中,如图4所示,固定部51设置在从正面观察第一保持构件40a时的右上角部。就第一保持构件40a的右而言,例如在图4的情况下为纸面右侧。在图13的情况下为纸面左侧。固定部51覆盖主体部110的第一端部121的外周面的一部分。

[0083] 固定部51具有狭缝51s。狭缝51s被第一终端部131贯通。狭缝51s沿着与主体部110

的轴向正交的方向延伸。狭缝51s在第一保持构件40a的侧面开口。狭缝51s的开口形状为与扁线1的剖面对应的形状。狭缝51s的开口形状是从狭缝51s的轴向观察到的狭缝51s的轮廓的形状。在本实施方式中，狭缝51s的开口形状为矩形形状。狭缝51s允许具有用于插入第一终端部131的间隙。固定部51不意在将第一终端部131保持为完全不动。即，允许第一终端部131在不妨碍第一终端部131与母线61的连接的程度内在狭缝51s内沿着主体部110的轴向移动。

[0084] 狹缝51s以包围第一终端部131的整周的方式形成。如图15所示，狹缝51s的内周面中的位于第一面41侧的面与第一面41共面。

[0085] 〈贯通孔〉

第一保持构件40a具有贯通孔43。在贯通孔43中插入图12所示的内侧芯部30i的端部。贯通孔43的形状为与内侧芯部30i的端部的外周形状大致对应的形状。在本实施方式中，贯通孔43的形状为矩形形状。

[0086] 〈内侧突起〉

进而，第一保持构件40a具有内侧突起45。内侧突起45配置在主体部110与内侧芯部30i之间。内侧突起45从构成贯通孔43的第一保持构件40a的内周面沿着贯通孔43的轴向突出。如图13所示，在主体部110的内侧配置有内侧芯部30i时，由内侧突起45在主体部110的内周面与内侧芯部30i的外周面之间形成间隙。通过该间隙，能够确保主体部110与中间芯部300的电绝缘。另外，在将第一保持构件40a组装到线圈10上时，能够利用内侧突起45将第一保持构件40a相对于线圈10定位。内侧突起45的数目、位置不特别限定。内侧突起45也可以形成在与主体部110的内周面的各边对应的部位。在本实施方式中，内侧突起45在第一保持构件40a的内周面中的上下的边各设置一个且在两侧的边各设置两个。

[0087] (第一保持构件的组装方法)

参照图7、图12来说明第一保持构件40a的组装方法。如图7所示，使第一保持构件40a相对于主体部110的第一端部121在沿着主体部110的端面的方向上滑动。通过使第一保持构件40a滑动，由此将第一终端部131穿过狭缝51s。在使第一保持构件40a滑动之后，将第一保持构件40a向主体部110的第一端部121按压而将第一保持构件40a嵌入第一端部121。由此，如图12所示，能够将第一保持构件40a组装到主体部110的第一端部121。通过第一端部匝2a与相邻的匝2分离，由此容易将第一终端部131穿过狭缝51s。在将第一保持构件40a组装到线圈10上的状态下，第一端部匝2a被第一保持构件40a按压而发生弹性变形，由此成为第一终端部131闭合的状态。在图12中，虽图示为第一端部匝2a与相邻的匝2分离，但实际上由于第一端部匝2a被第一保持构件40a按压而使第一端部匝2a与相邻的匝2相接。

[0088] (第二保持构件)

如图2所示，第二保持构件40b配置在主体部110的第二端部122侧的端面与磁芯30的第二末端芯部320之间。第二保持构件40b确保主体部110与第二末端芯部320的电绝缘。以下，参照图16、图17来详细说明第二保持构件40b的结构。图16是第二保持构件40b的从外侧观察得到的立体图。图17是第二保持构件40b的从内侧观察得到的图。第二保持构件40b的内侧是与图3所示的主体部110的第二端部122侧的端面相面对的一侧。即，第二保持构件40b的内侧与第二端部匝2b相面对。第二保持构件40b的外侧与第二末端芯部320相面对。第二保持构件40b的内侧为正面侧。第二保持构件40b的外侧为背面侧。在图17中，用双点划线

示出第二终端部132和第二端部匝2b。第二保持构件40b的结构与上述的第一保持构件40a的结构同样。以下,关于第二保持构件40b,以与第一保持构件40a的不同点为中心来进行说明。关于与第一保持构件40a共通的结构,标注同一符号并省略详细的说明。

[0089] 如图16、图17所示,第二保持构件40b为框状的构件。第二保持构件40b的形状与第一保持构件40a同样地为矩形框状。

[0090] 〈第一面〉

第二保持构件40b具有第一面41。第一面41如图17所示与主体部110的构成第二端部122侧的端面的第二端部匝2b相面对。与第一保持构件40a同样地,第一面41具有与第二端部匝2b相接的第一区域42。第一区域42将与第一面41相接的第二端部匝2b向主体部110的轴向上的第一方向按压。第一方向是从第二端部122朝向第一端部121的方向。换言之,第一方向是使第二端部匝2b向相邻的匝2接近的方向。这里,虽未图示,但第一区域42以与第二端部匝2b对应的方式呈螺旋状倾斜。如图12所示,在将第一保持构件40a组装到线圈10上时,能够利用第一区域42将第二端部匝2b向第一方向按压。

[0091] 〈固定部〉

第二保持构件40b具有固定部52。固定部52保持第二终端部132。固定部52形成在从第二端部匝2b引出第二终端部132的部分。在本实施方式中,如图4所示,固定部52设置在从正面观察第二保持构件40b时的左上角部。就第二保持构件40b的左而言,例如在图16的情况下为纸面右侧。在图17的情况下为纸面左侧。固定部52如图16所示从第二保持构件40b的外侧的面沿着轴向突出。

[0092] 固定部52具有狭缝52s。狭缝52s被第二终端部132贯通。狭缝52s在沿着主体部110的轴向的方向上延伸。狭缝51s在第二保持构件40b的外侧的面上开口。狭缝52s的开口形状为与扁线1的剖面对应的形状、即矩形形状。狭缝52s以包围第二终端部132的整周的方式形成。如图17所示,狭缝52s与第一面41大致正交。狭缝52s允许具有用于插入第二终端部132的间隙。固定部52与上述的固定部51同样地不意在将第二终端部132保持为完全不动。

[0093] 〈贯通孔/内侧突起〉

第二保持构件40b与第一保持构件40a同样地具有贯通孔43和内侧突起45。

[0094] 〈第二保持构件的组装方法〉

参照图7、图12来说明第二保持构件40b的组装方法。如图7所示,使第二保持构件40b在沿着主体部110的轴向的方向上移动来将第二终端部132穿过狭缝52s。将第二保持构件40b向主体部110的第二端部122按压而将第二保持构件40b嵌入第二端部122。由此,如图12所示,能够将第二保持构件40b组装到主体部110的第二端部122。

[0095] 上述的实施方式的电抗器100能够利用保持构件40限制线圈10的终端部130的位置。尤其是在沿着主体部110的端面的方向上被引出的第一终端部131插入到在第一保持构件40a的固定部51形成的狭缝51s中。因此,能够有效地抑制第一终端部131在主体部110的轴向上偏移。由此,充分地限制第一终端部131的位置。

[0096] 第一保持构件40a在沿着主体部110的端面的方向上滑动而组装到主体部110的第一端部121。通过将第一终端部131插入狭缝51s,由此第一保持构件40a不易从第一端部121脱落。另外,狭缝51s的内周面中的位于第一面41侧的面与第一面41共面,由此容易引导第一面41而将第一终端部131插入狭缝51s。

[0097] 线圈10中的构成主体部110的各匝2设计为，扁线1的外周部1e相对于内周部1i向第一方向倾斜。通过形成匝2的扁线1在宽度方向的途中被弯折，由此能够在仅是线圈10的状态下将第一终端部131设为向主体部110的轴向上的第一方向打开的状态。在滑动第一保持构件40a来向第一端部121组装时，容易将第一终端部131插入狭缝51s。容易将第一保持构件40a组装于第一端部121。

[0098] 进而，通过形成匝2的扁线1在宽度方向的途中被弯折，由此能够减小匝2间的间隙2g。由于间隙2g小，因此在主体部110被从两端部沿轴向按压时主体部110的全长不易变短。在将保持构件40组装到线圈10上之后，第一终端部131的位置及第二终端部132的位置几乎不变。

[0099] 通过匝2中的内周部1i与外周部1e的位移量1d为0.1mm以上，由此容易将第一终端部131设为向第一方向打开的状态，另外，容易减小间隙2g。通过位移量1d为0.5mm以下，由此乍一看不易发现扁线1在宽度方向的途中被折弯。即，能够设为与现有相比不逊色的外观好的线圈10。

[0100] 就实施方式的电抗器100而言，由于第一终端部131的位置精度提高，因此母线61相对于第一终端部131的连接作业性得以提高。由于第一终端部131的位置及第二终端部132的位置几乎不变，因此，容易进行第一终端部131及第二终端部132这样的各终端部130与各母线61、62的连接作业。

[0101] [试制例]

利用在实施方式中说明的线圈的制造方法制造了线圈10。制造的线圈10的规格如下。主体部110的形状设为四角筒状。主体部110的端面的形状为矩形形状。匝2的数目设为16圈。

[0102] 由保持部810保持的扁线1的内周部1i的宽度设为扁线1的宽度的约60%。由引导部820保持的扁线1的外周部1e的宽度设为扁线1的宽度的约30%。在使引导部820相对于保持部810向下方位移了的状态下进行匝2的形成。引导部820的位移量Gd设定为0.2mm。将制造出的线圈10设为试样No.1。

[0103] 针对试样No.1，测定了匝2中的内周部1i与外周部1e的位移量1d。位移量1d的测定使用在实施方式中说明了的测定方法来进行。并且，测定四个角部20c处各自的位移量1d，求解出它们的平均值。其结果是，匝2中的角部20c处的位移量1d平均为0.2mm左右。另外，测定四个直线部20s的中间点处各自的位移量，求解出它们的平均值。直线部20s的中间点设为沿着匝2的周向的直线部20s的长度的中间点。其结果是，匝2中的直线部20s处的位移量平均为0.1mm左右。

[0104] 直线部20s处的位移量比角部20c处的位移量小的理由如下这样考虑。在扁立弯曲加工时，由支承体812和凸缘813夹持扁线1的内周部1i，因此内周部1i固定。因此，在角部20c处容易折弯扁线1。相对于此，在直线部20s处，支承体812与凸缘813保持为与内周部1i之间形成有间隙这样的间隔，因此与角部20c相比难以施加折弯扁线1的力。考虑由于这样的扁线1与保持部810及引导部820之间的关系而使得与角部20c相比直线部20s的位移量更小。

[0105] 目视检查了试样No.1的外观。其结果是，乍一看没有发现匝2中的扁线在宽度方向的途中被折弯。另外，在试样No.1中，在主体部110的第一端部121处，在第一端部匝2a与和

第一端部匝2a相邻的匝2之间形成有间隙。即,第一终端部131成为向第一方向打开的状态。第一端部匝2a与邻接的匝2的间隙为1.0mm左右。该间隙是第一端部匝2a与邻接的匝2的间隙中的最宽的部分的间隙。关于试样No.1,能够在向主体部110的第一端部121组装第一保持构件40a时容易地进行组装。

[0106] 针对试样No.1,测定了匝2间的间隙2g。间隙2g的测定使用在实施方式中说明的测定方法来进行。其结果是,间隙2g为0.03mm。

[0107] 除了将引导部820的位移量Gd设为0mm以外,以与试样No.1相同的制造条件制造了线圈。将该线圈设为试样No.10。

[0108] 在试样No.10中,与试样No.1相比,在主体部110的第一端部121处,第一端部匝2a与和第一端部匝2a相邻的匝2之间的间隙小。因此,第一终端部131没有向第一方向充分地打开。关于试样No.10,为了向主体部110的第一端部121组装第一保持构件40a,需要将第一终端部131向从邻接的匝2离开的方向压开等,组装作业性差。在压开第一终端部131时,第一终端部131可能会弯曲。

[0109] 另外,针对试样No.10,测定了匝2间的间隙2g。间隙2g的测定使用在实施方式中说明了的测定方法来进行。其结果是,间隙2g为0.06mm。试样No.1与试样No.10相比,间隙2g小,尺寸稳定性优异。

[0110] <转换器/电力转换装置>

实施方式的电抗器100能够利用于满足以下的通电条件的用途。通电条件例如如下:最大直流电流为100A以上且1000A以下这种程度,平均电压为100V以上且1000V以下这种程度,使用频率为5kHz以上且100kHz以下这种程度。实施方式的电抗器100代表性地能够利用为电动机动车、混合动力机动车等车辆等中搭载的转换器的构成部件、具备该转换器的电力转换装置的构成部件。实施方式的电抗器100由于在线圈10的终端部130与母线61、62的连接作业性上优异,因此能够提高转换器、电力转换装置的生产率。

[0111] 如图18所示,混合动力机动车、电动机动车等车辆1200具备主蓄电池1210、与主蓄电池1210连接的电力转换装置1100、以及由来自主蓄电池1210的供给电力驱动而利用于行驶的马达1220。马达1220代表性地为三相交流马达,在行驶时驱动车轮1250,在再生时作为发电机发挥功能。在为混合动力机动车的情况下,车辆1200除了马达1220以外还具备发动机1300。在图18中,示出插口作为车辆1200的充电部位,但也可以设为具备插头的形态。

[0112] 电力转换装置1100具有与主蓄电池1210连接的转换器1110和与转换器1110连接来进行直流与交流的相互转换的逆变器1120。该例所示的转换器1110在车辆1200行驶时将200V以上且300V以下这种程度的主蓄电池1210的输入电压升压到400V以上且700V以下这种程度来向逆变器1120供给。转换器1110在再生时将从马达1220经由逆变器1120输出的输入电压降压为适合于主蓄电池1210的直流电压来使主蓄电池1210进行充电。输入电压为直流电压。逆变器1120在车辆1200行驶时将由转换器1110升压后的直流转换为规定的交流来向马达1220供给,在再生时将来自马达1220的交流输出转换为直流来向转换器1110输出。

[0113] 如图19所示,转换器1110具备多个开关元件1111、控制开关元件1111的动作的驱动电路1112和电抗器1115,通过接通/断开的反复来进行输入电压的转换。输入电压的转换在这里是进行升降压。开关元件1111利用场效应晶体管、绝缘栅双极型晶体管等功率元件。电抗器1115利用要阻碍在电路中流动的电流的变化的线圈的性质,具有在因开关动作而使

电流增减时使其变化平滑的功能。作为电抗器1115，具备实施方式的电抗器100。

[0114] 车辆1200除了具备转换器1110以外，还具备与主蓄电池1210连接的供电装置用转换器1150、成为辅助设备类1240的电力源的副蓄电池1230和与主蓄电池1210连接来将主蓄电池1210的高压转换为低压的辅助设备电源用转换器1160。转换器1110代表性地进行DC—DC转换，但供电装置用转换器1150、辅助设备电源用转换器1160进行AC—DC转换。在供电装置用转换器1150中，也有进行DC—DC转换的转换器。供电装置用转换器1150或辅助设备电源用转换器1160的电抗器能够利用具备与实施方式的电抗器100同样的结构的适当变更了大小、形状等的电抗器。另外，进行输入电力的转换的转换器中的仅进行升压的转换器或仅进行降压的转换器也能够利用实施方式的电抗器100。

附图标记说明

[0115] 100 电抗器

10 线圈

110 主体部

120端部、121第一端部、122第二端部

130终端部、131第一终端部、132第二终端部

1扁线

1i内周部、1e外周部、1b弯折部

1d位移量

2匝、20s直线部、20c角部

2a第一端部匝、2b第二端部匝

2g间隙

30磁芯、31第一芯、32第二芯

30i内侧芯部、30g空隙部

300中间芯部

301第一中间芯部、302第二中间芯部

310第一末端芯部、320第二末端芯部

330第一侧部芯部、340第二侧部芯部

40保持构件、40a第一保持构件、40b第二保持构件

41第一面、42第一区域

43贯通孔、45内侧突起

51、52固定部、51s、52s狭缝

61、62 母线

800 弯曲加工部

810保持部、811轴、812支承体、813凸缘

812f第一面、813f第二面

820引导部、821引导槽

1100电力转换装置、1110转换器

1111开关元件、1112驱动电路

1115电抗器、1120逆变器

1150供电装置用转换器、1160辅助设备电源用转换器

1200车辆

1210主蓄电池、1220马达

1230副蓄电池、1240辅助设备类、1250车轮、1300发动机

Gd 位移量

L₁主体部的长度

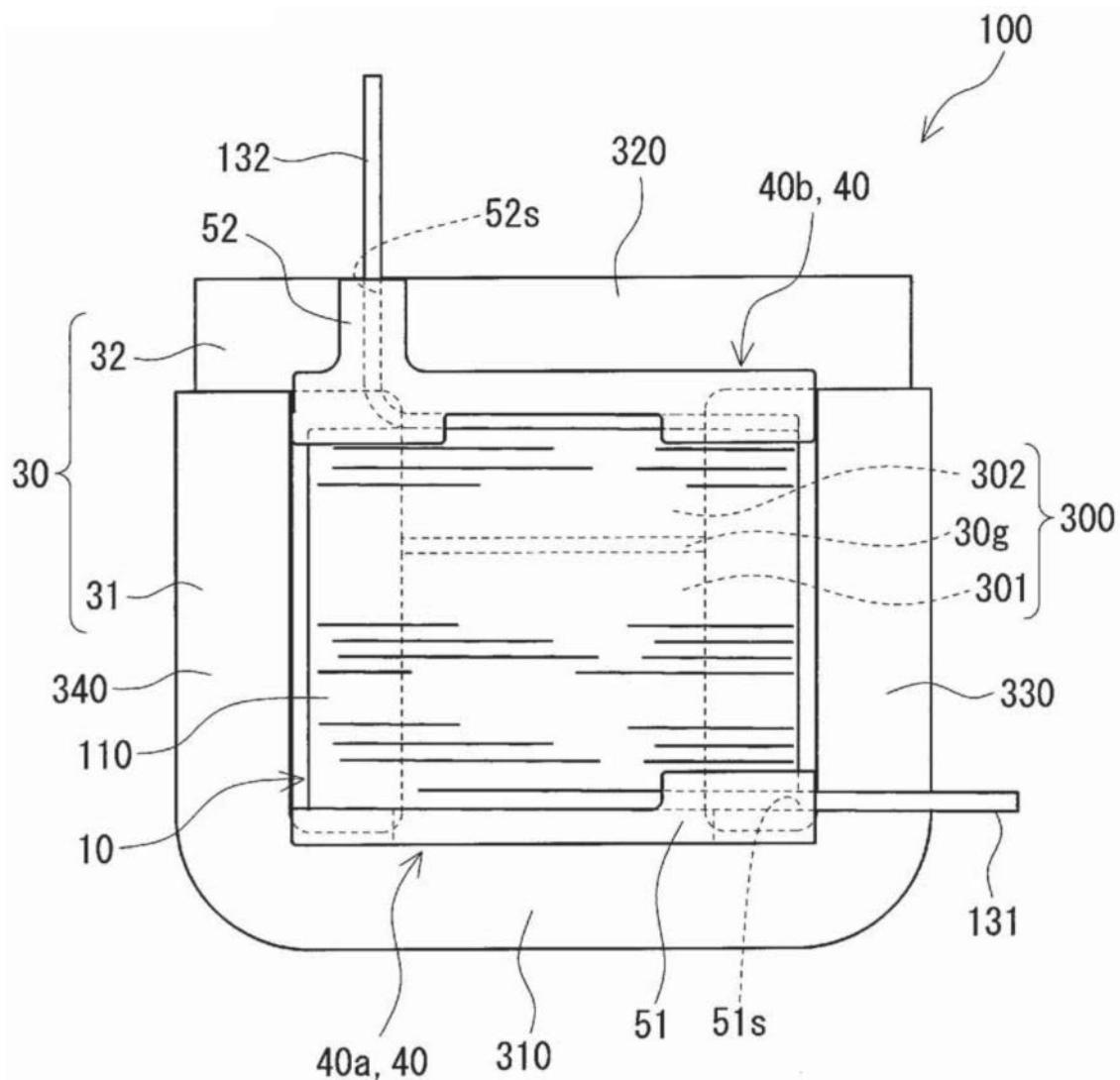


图1

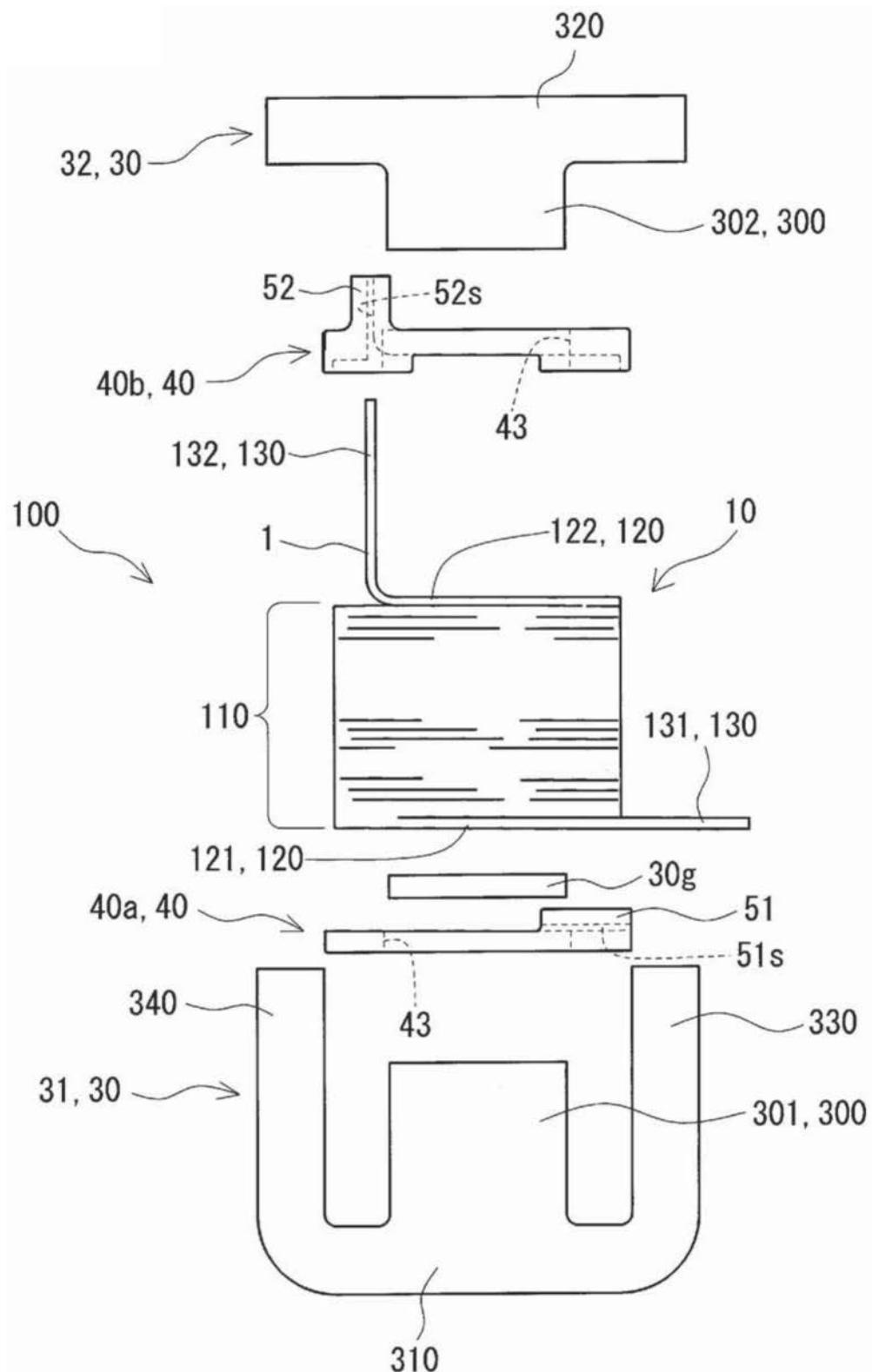


图2

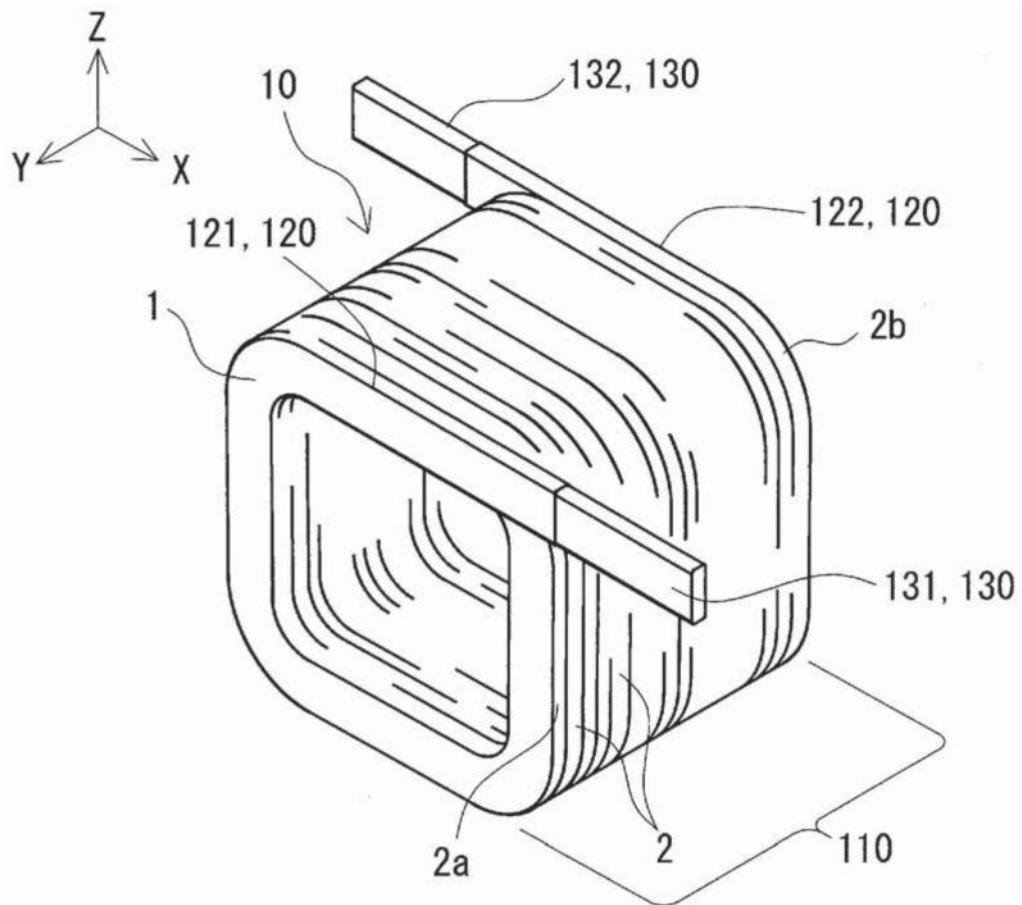


图3

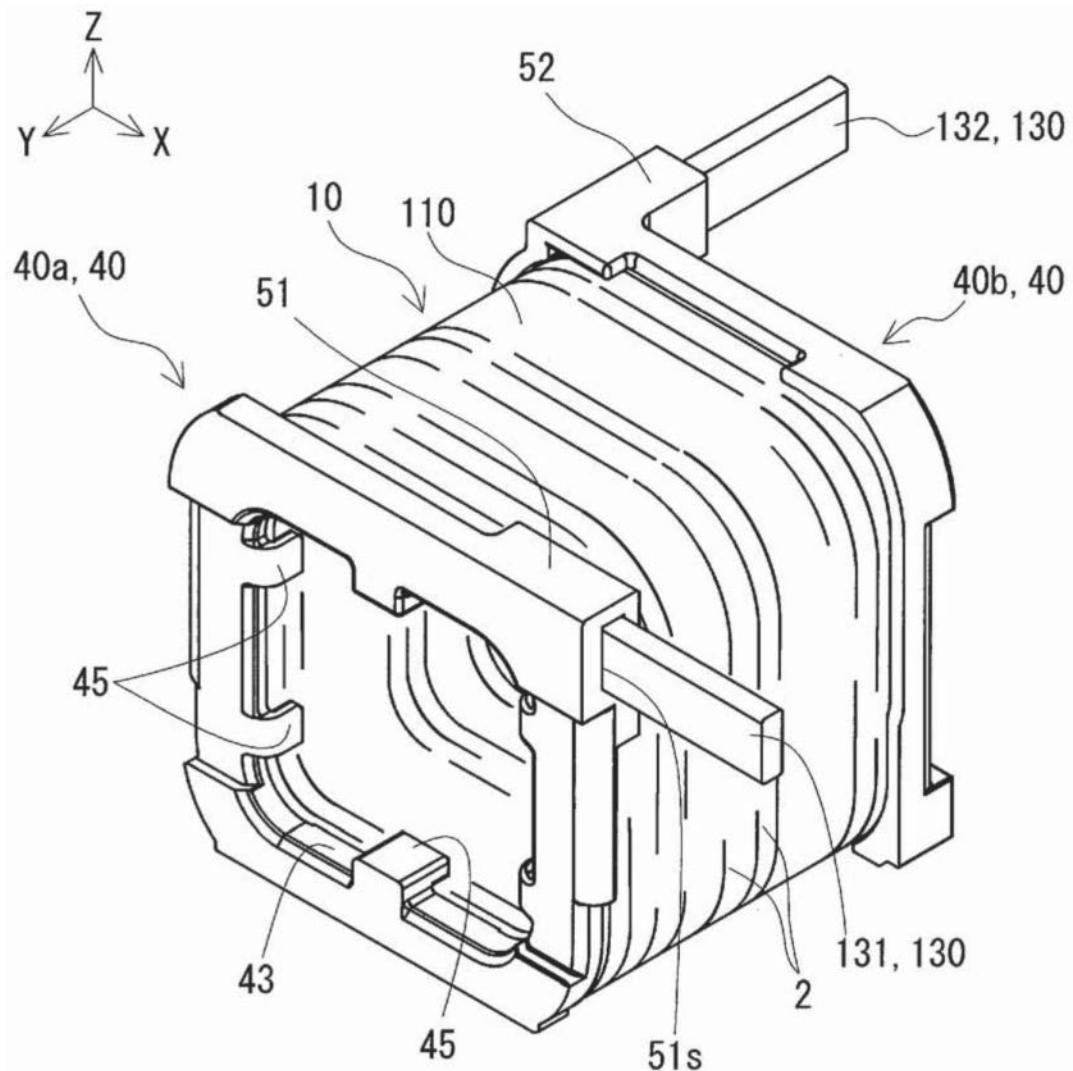


图4

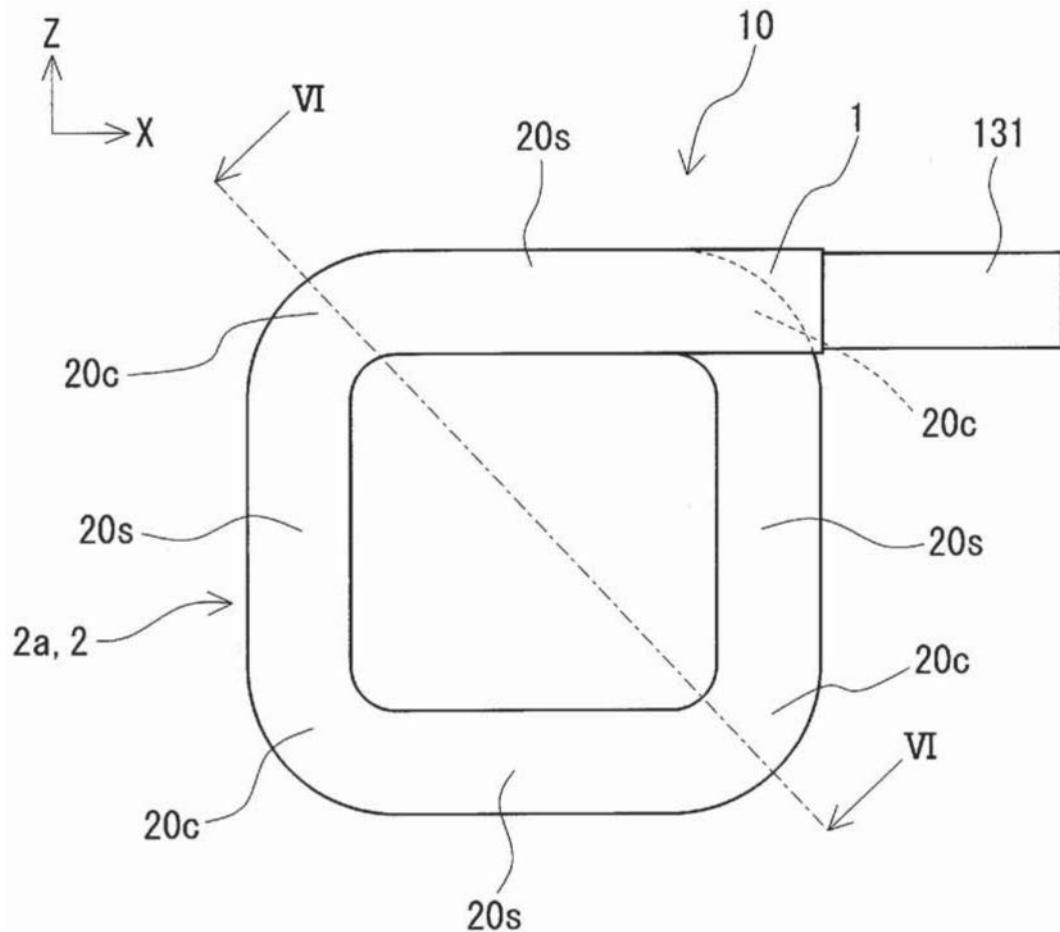


图5

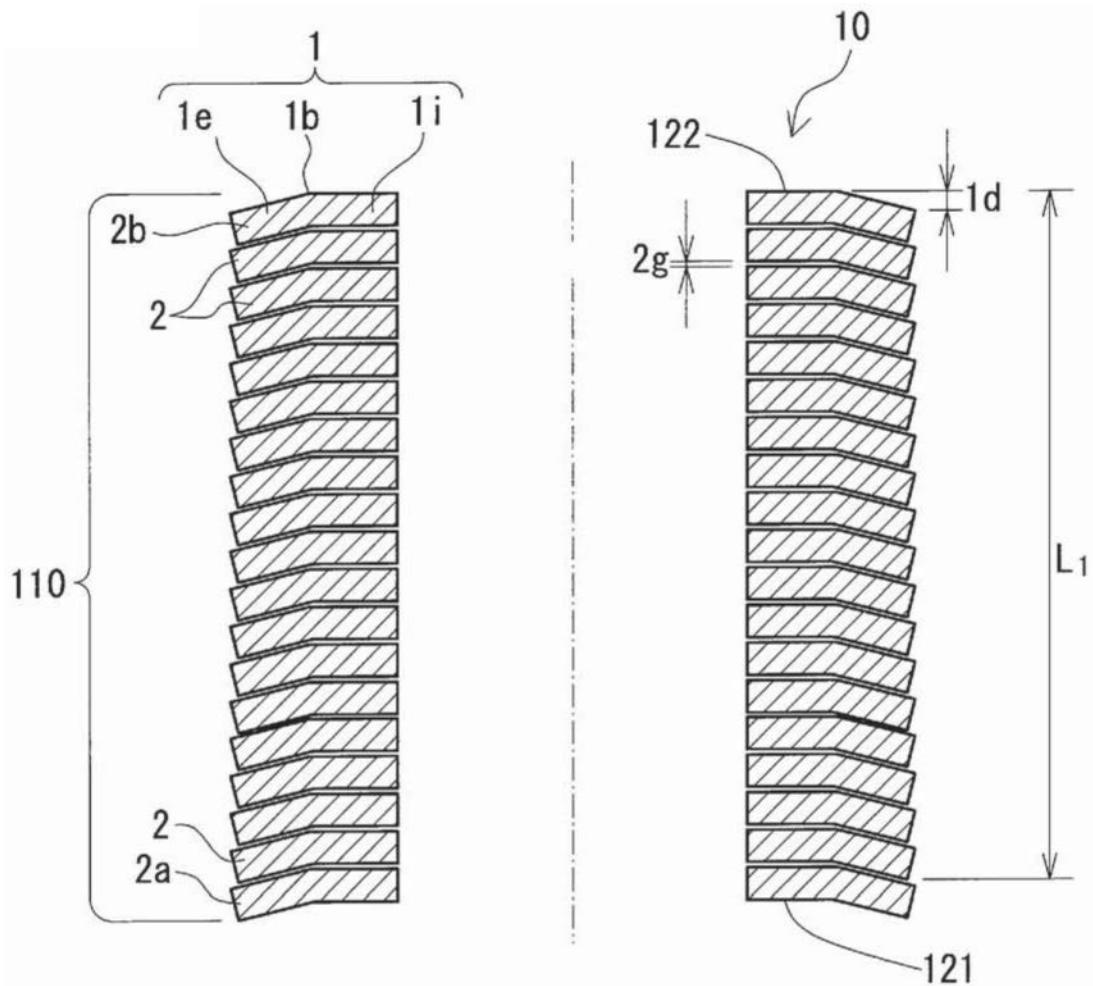


图6

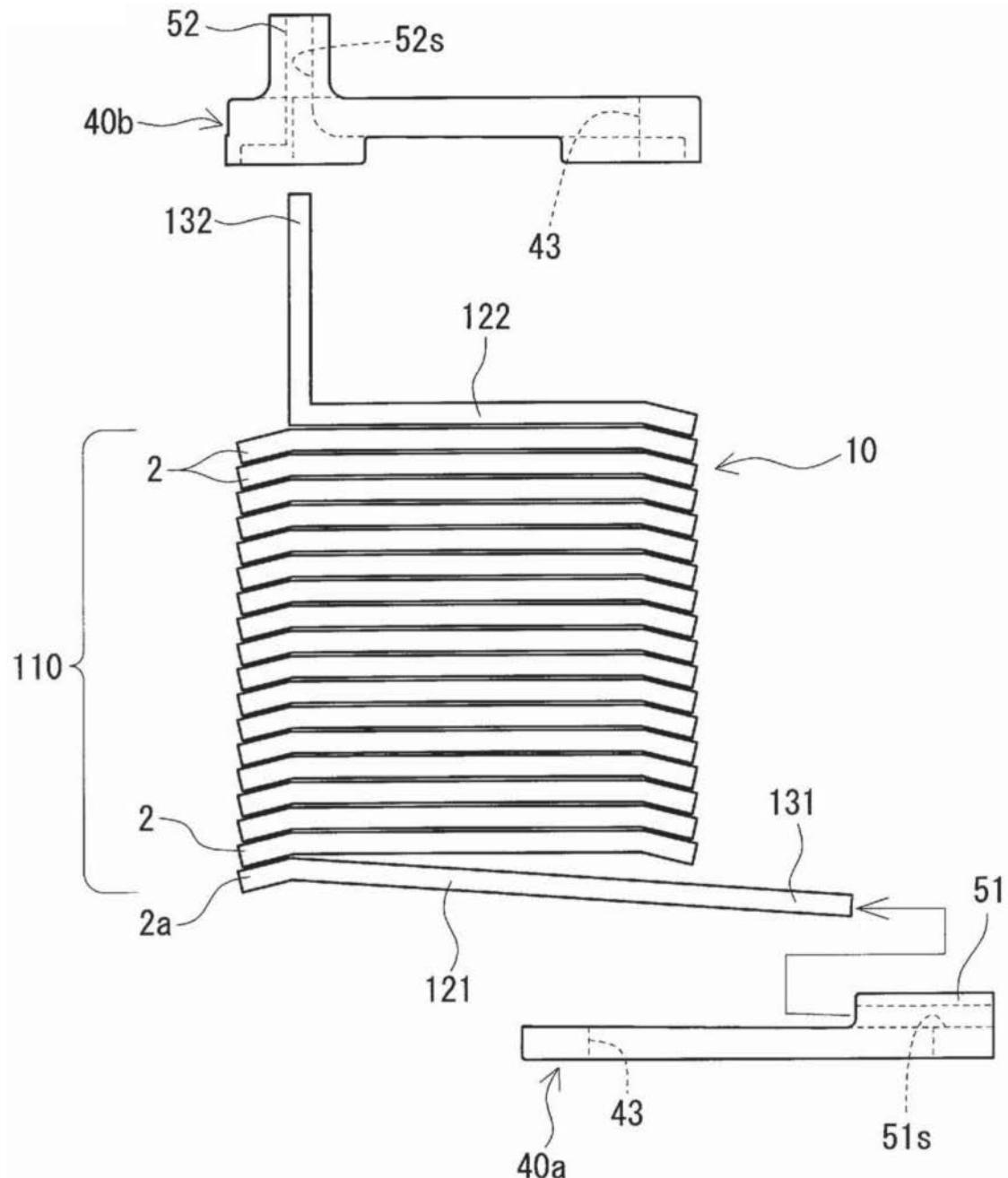


图7

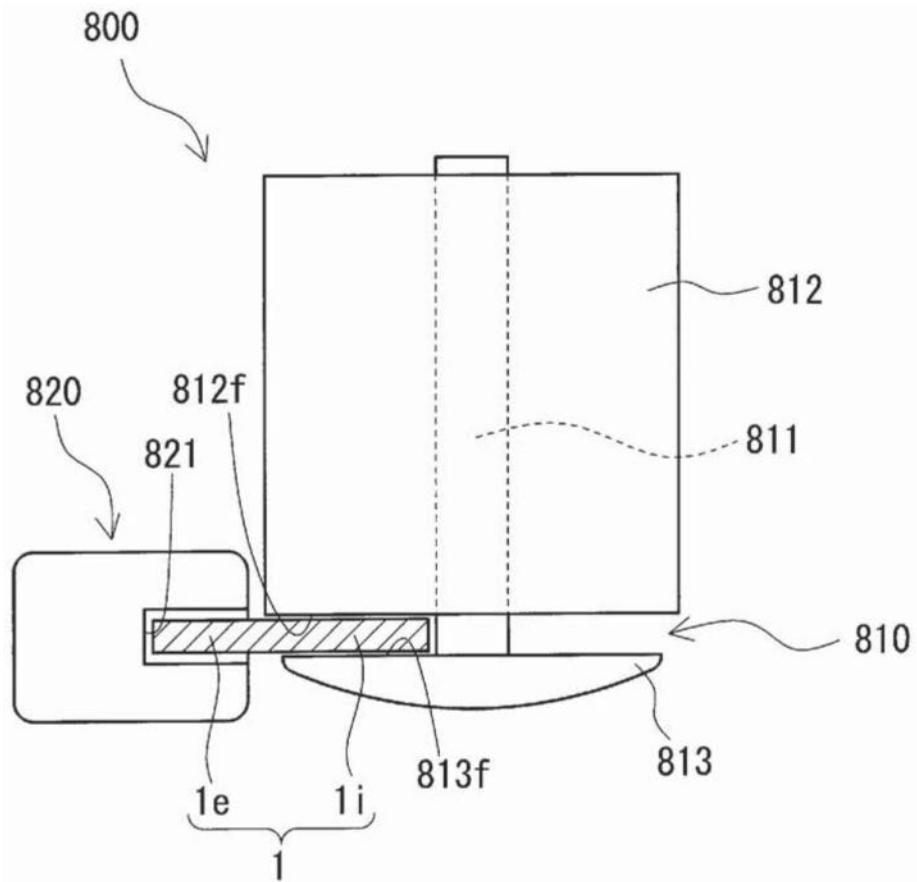


图8

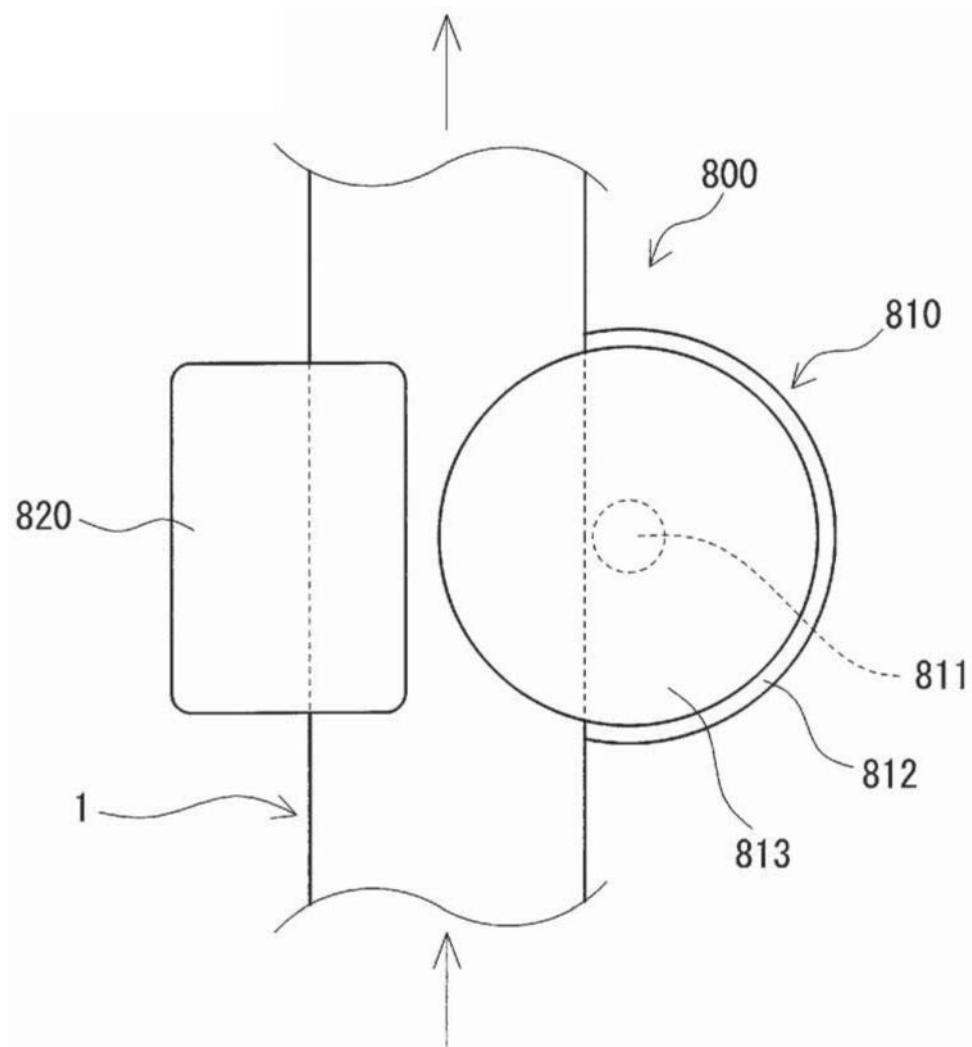


图9

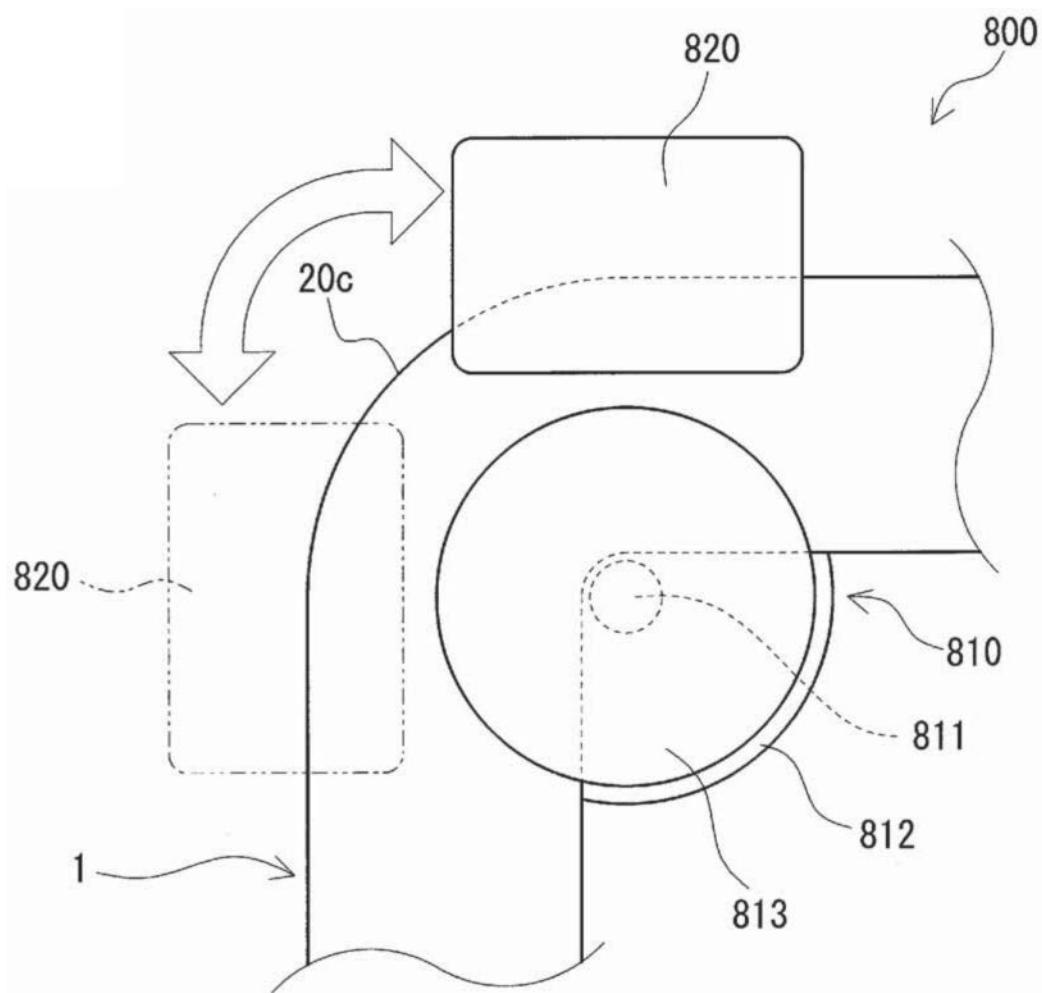


图10

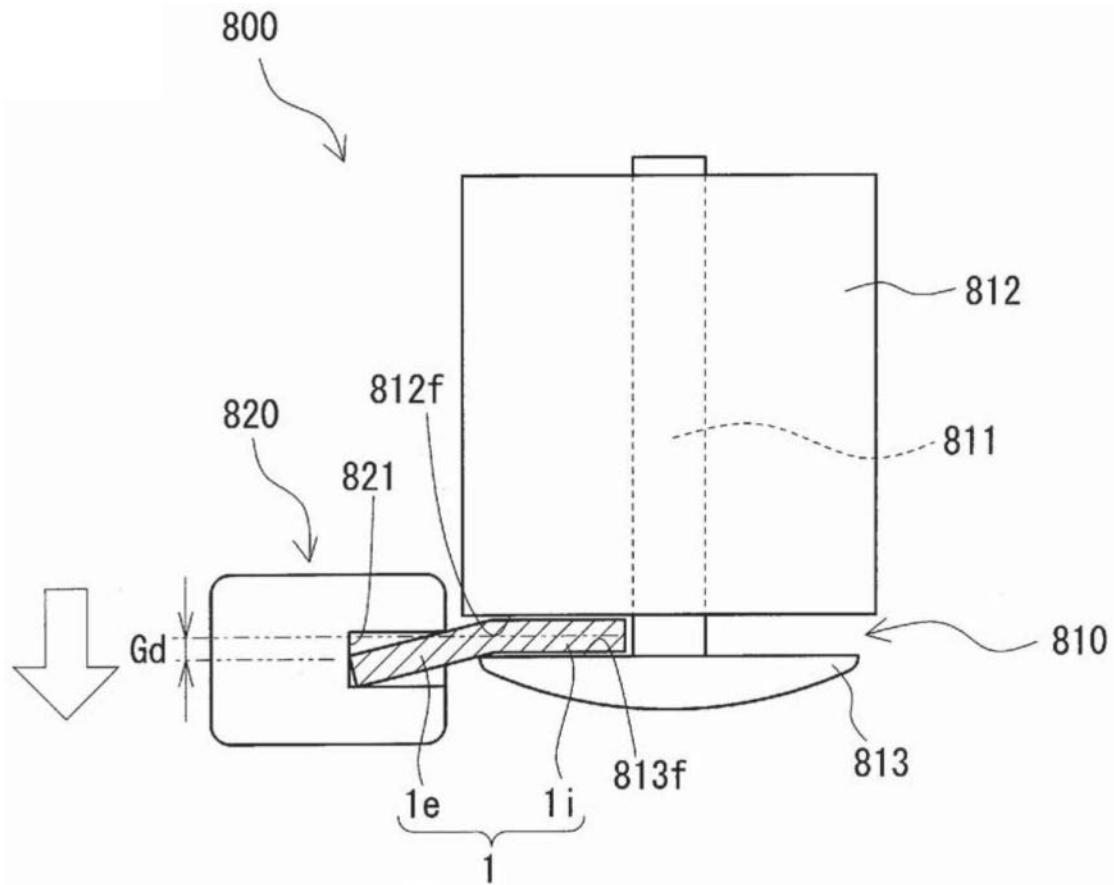


图11

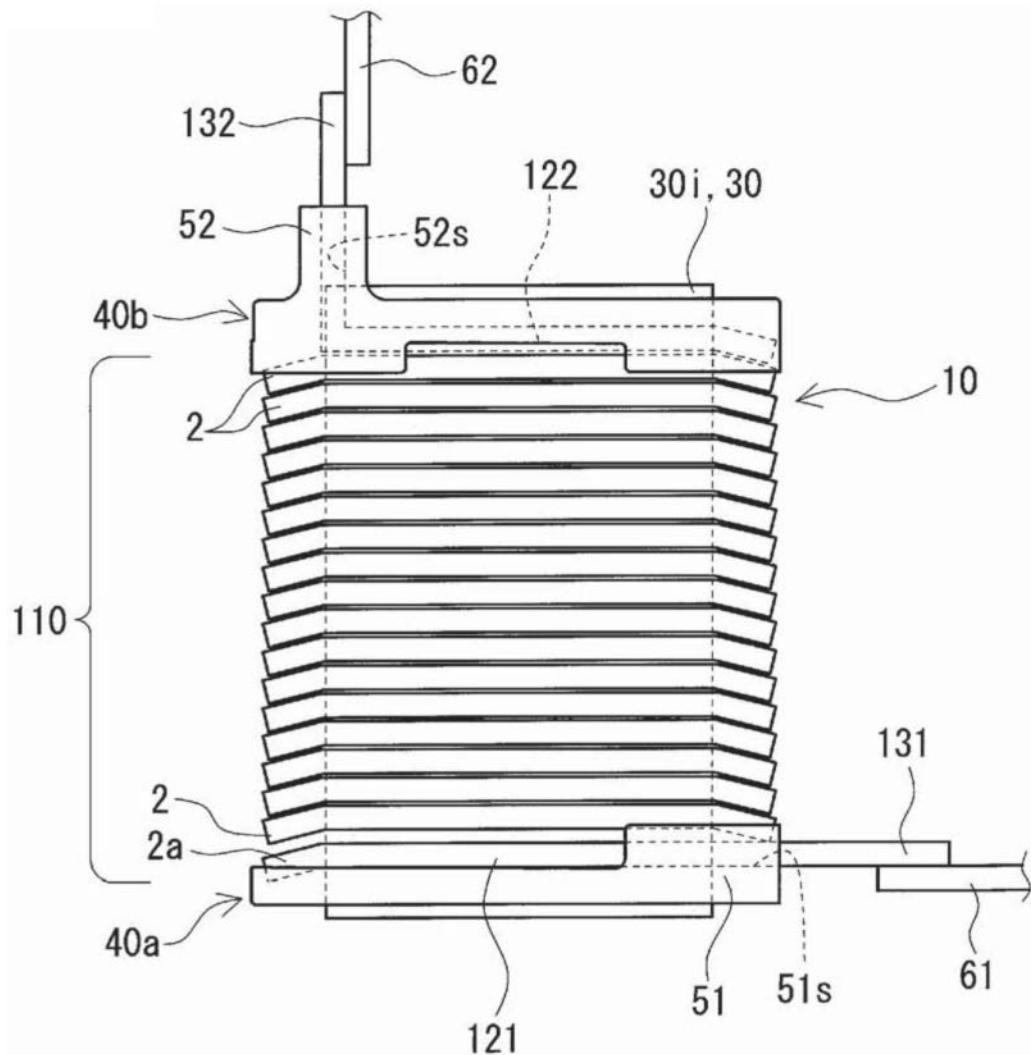


图12

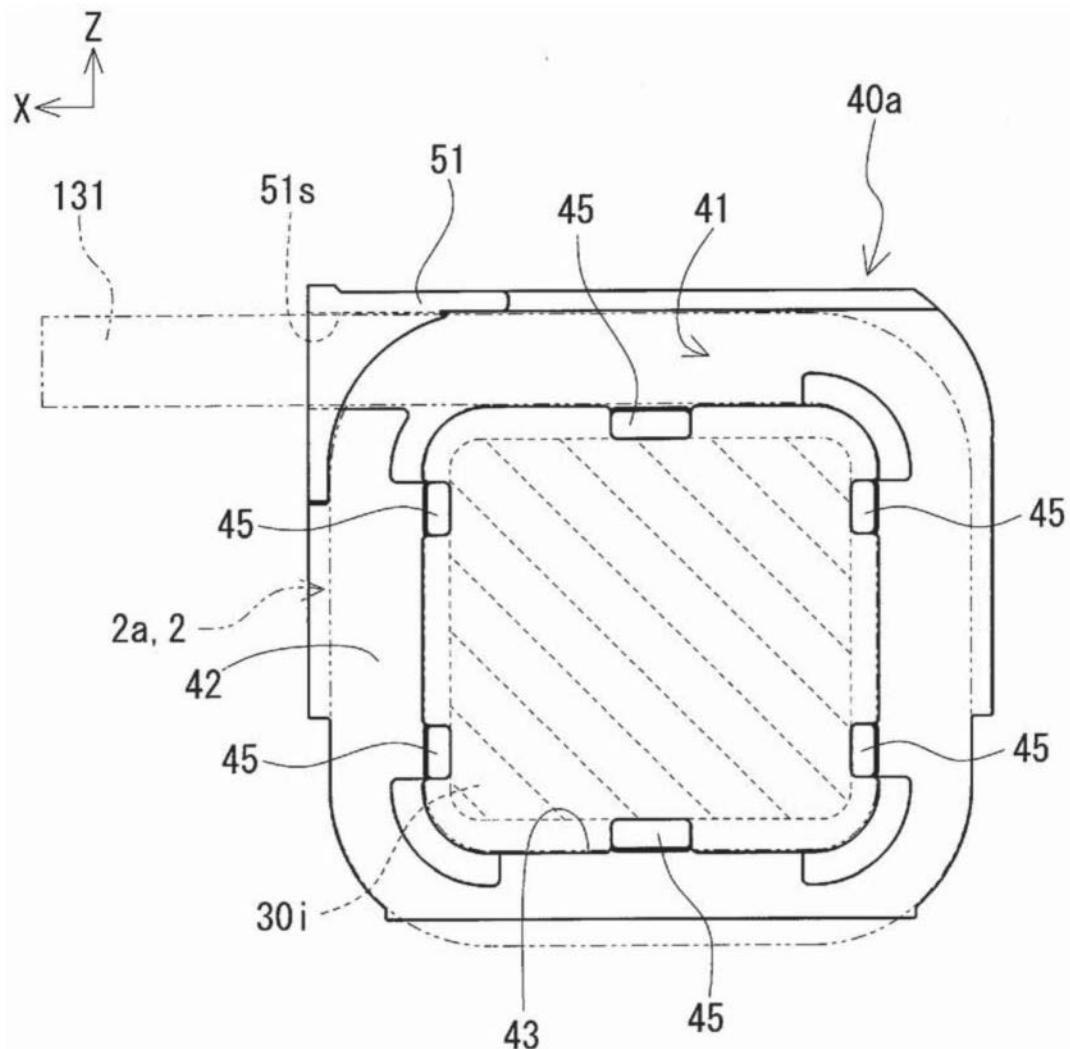


图13

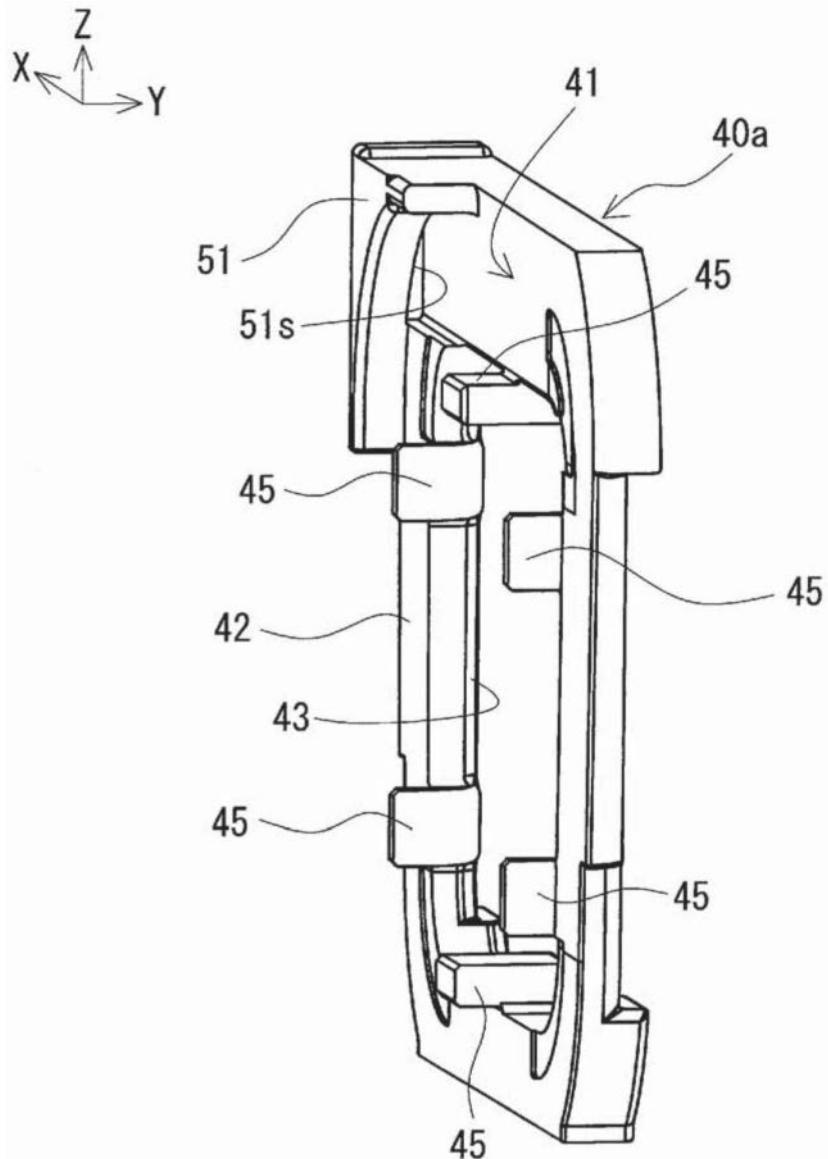


图14

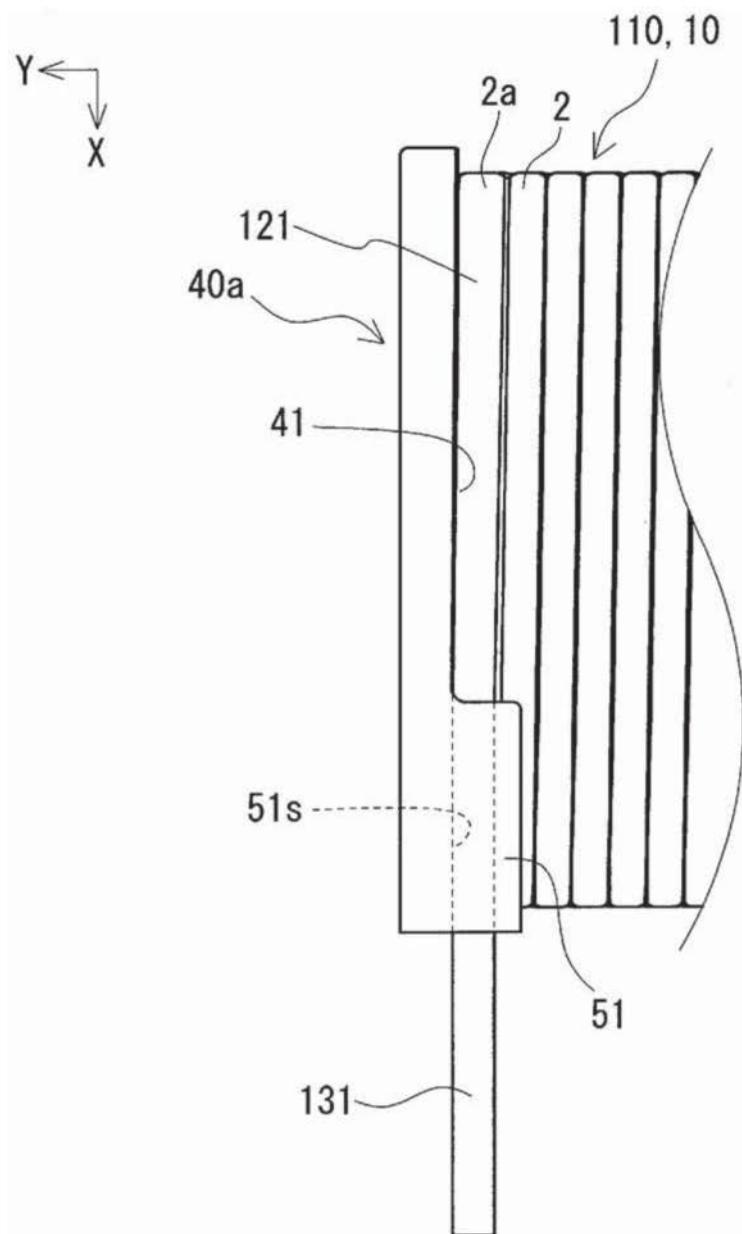


图15

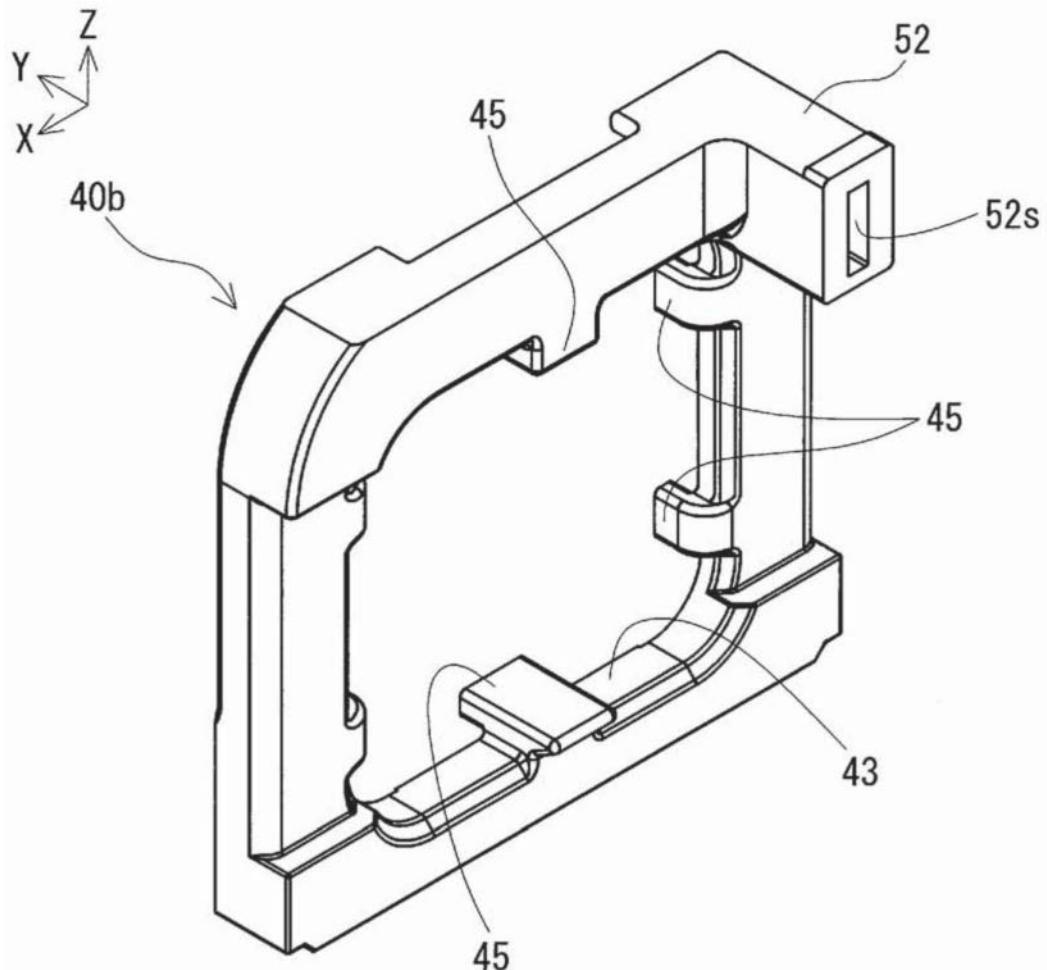


图16

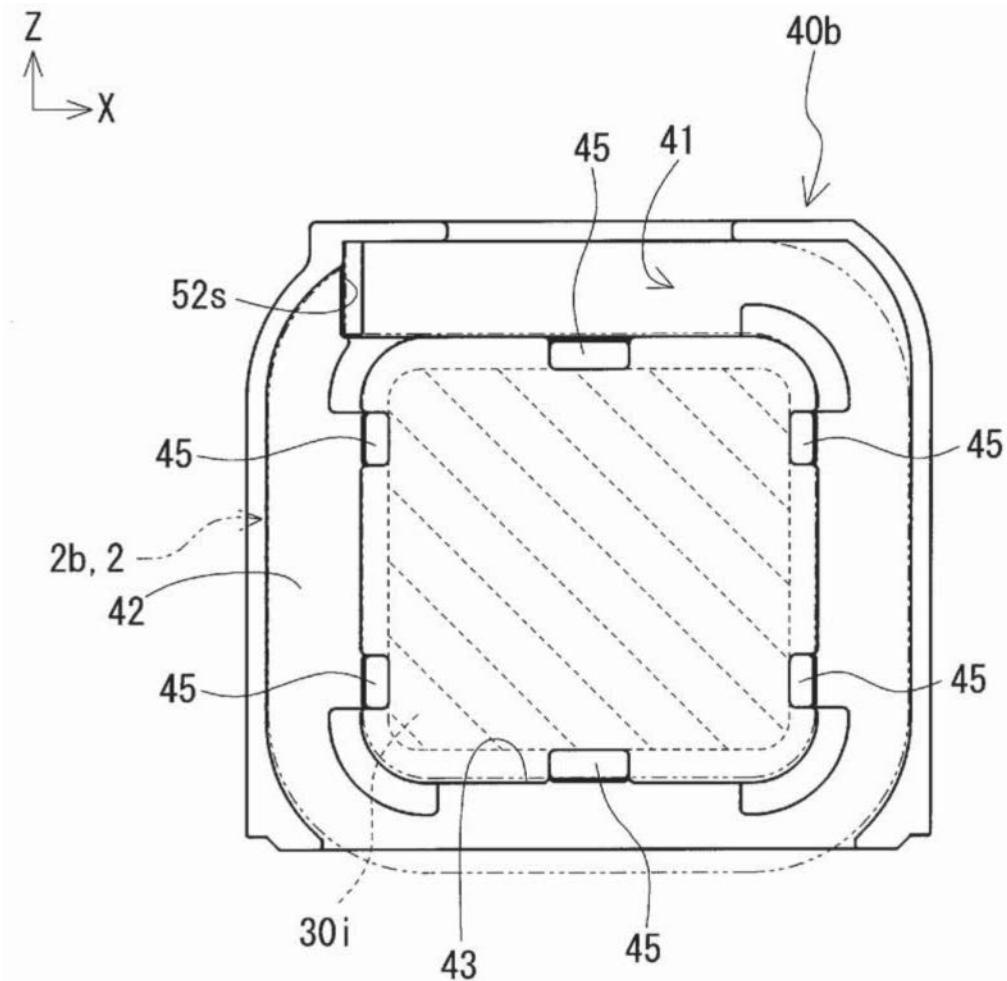


图17

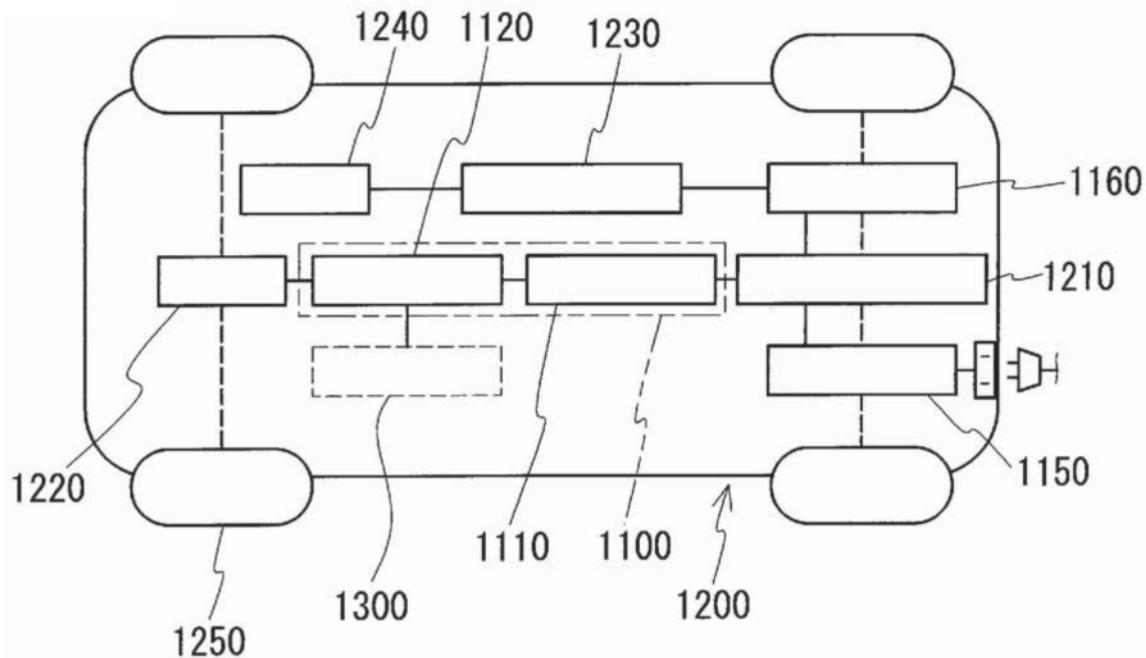


图18

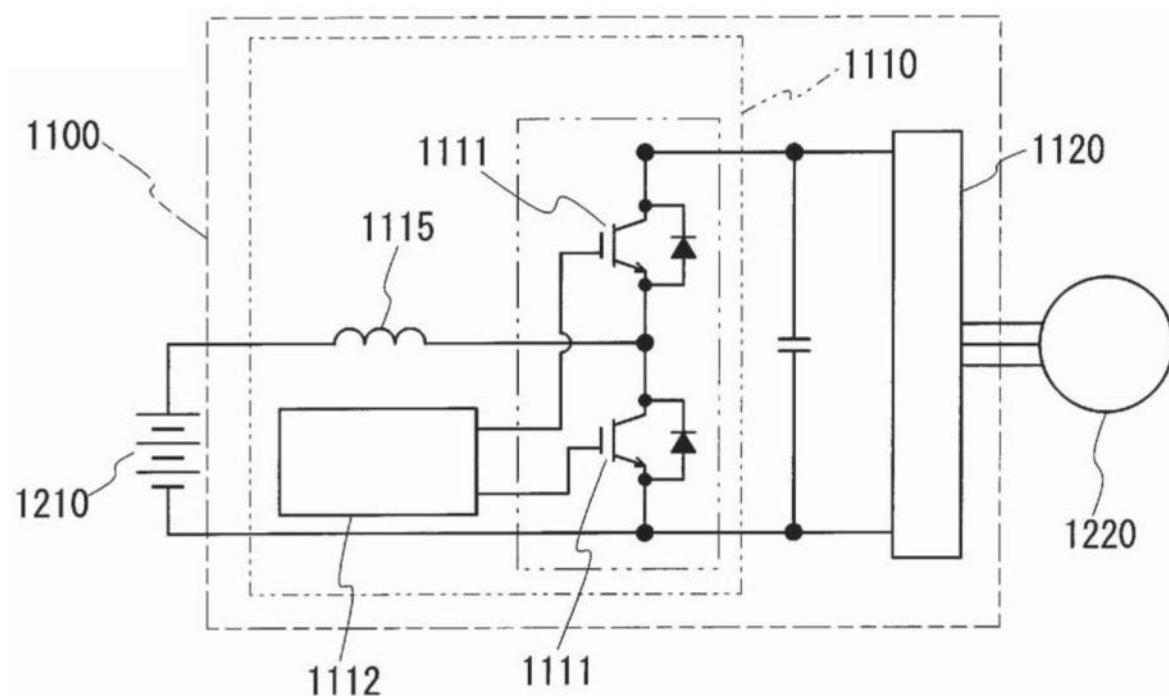


图19