



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107408857 B

(45)授权公告日 2019.07.19

(21)申请号 201680015382.2

(22)申请日 2016.05.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107408857 A

(43)申请公布日 2017.11.28

(30)优先权数据
2015-104072 2015.05.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/064558 2016.05.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/190161 JA 2016.12.01

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 日野辰郎 江头康平 横川哲也
秋田裕之 桥本昭 中村成志

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 刘杨

(51)Int.Cl.
H02K 3/04(2006.01)
H02K 3/28(2006.01)
H02K 15/06(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开2005-130645 A,2005.05.19,
CN 101371423 A,2009.02.18,
JP 特开2014-233176 A,2014.12.11,
JP 特开2011-72052 A,2011.04.07,
JP 特开2001-178054 A,2001.06.29,

审查员 王溟深

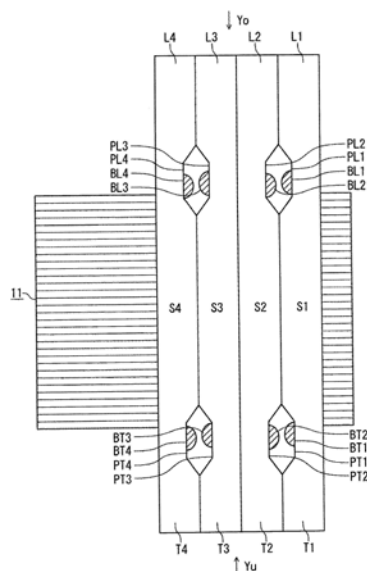
权利要求书3页 说明书18页 附图30页

(54)发明名称

旋转电机以及旋转电机的制造方法

(57)摘要

线圈单元具备从第一、第二、第三、第四槽收容部(S1)、(S2)、(S3)、(S4)弯曲而延伸并将槽收容部彼此连接的第一、第二、第三、第四转向部(T1)、(T2)、(T3)、(T4)以及第一、第二、第三、第四腿部(L1)、(L2)、(L3)、(L4),在从在径向上相邻的槽收容部沿周向向相同方向弯曲而延伸的转向部彼此的弯曲部或者转向部与腿部的弯曲部的各相向面,设置有沿径向凹陷的凹部(PL1)、(PL2)、(PL3)、(PL4)和凹部(PT1)、(PT2)、(PT3)、(PT4)。



1. 一种旋转电机,其中,所述旋转电机具备电枢和转子,所述电枢具有电枢铁芯和沿周向排列多个线圈单元而形成的电枢绕组,

所述线圈单元具备:多个槽收容部,所述多个槽收容部配置于不同的槽;转向部,所述转向部从所述槽收容部弯曲而延伸并将所述槽收容部彼此连接;以及腿部,所述腿部从所述槽收容部弯曲而延伸,

在所述槽,沿径向层叠地配置有多个所述槽收容部,仅在从在径向上相邻的所述槽收容部沿周向向相同方向弯曲而延伸的一对所述转向部彼此的弯曲部或者所述转向部与所述腿部的弯曲部的各相向面,设置有沿径向凹陷的凹部。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机,其中,

所述线圈单元由在径向上重叠的一方的部分线圈和另一方的部分线圈构成,

所述一方的部分线圈具备:径向的内部方向侧的成为第一层的第一槽收容部、以及通过所述转向部而与所述第一槽收容部相连的径向的外部方向侧的成为第四层的第四槽收容部,所述另一方的部分线圈具备:成为第二层的第二槽收容部、以及通过所述转向部而与所述第二槽收容部相连并成为第三层的第三槽收容部,

所述第一槽收容部侧的所述转向部弯曲而延伸的方向与所述第二槽收容部侧的所述转向部弯曲而延伸的方向相同,且所述第一槽收容部侧的所述转向部与所述第二槽收容部侧的所述转向部在径向上相邻,所述第四槽收容部侧的所述转向部弯曲而延伸的方向与所述第三槽收容部侧的所述转向部弯曲而延伸的方向相同,且所述第四槽收容部侧的所述转向部与所述第三槽收容部侧的所述转向部在径向上相邻,

在所述第一槽收容部侧的所述转向部与所述第二槽收容部侧的所述转向部的各弯曲部的相互相向的面设置有沿径向凹陷的凹部,

在所述第四槽收容部侧的所述转向部与所述第三槽收容部侧的所述转向部的各弯曲部的相互相向的面设置有沿径向凹陷的凹部,

所述第一槽收容部侧的所述腿部弯曲而延伸的方向与所述第二槽收容部侧的所述腿部弯曲而延伸的方向相同,且所述第一槽收容部侧的所述腿部与所述第二槽收容部侧的所述腿部在径向上相邻,所述第四槽收容部侧的所述腿部弯曲而延伸的方向与所述第三槽收容部侧的所述腿部弯曲而延伸的方向相同,且所述第四槽收容部侧的所述腿部与所述第三槽收容部侧的所述腿部在径向上相邻,

在所述第一槽收容部侧的所述腿部与所述第二槽收容部侧的所述腿部的各弯曲部的相互相向的面设置有沿径向凹陷的凹部,

在所述第四槽收容部侧的所述腿部与所述第三槽收容部侧的所述腿部的各弯曲部的相互相向的面设置有沿径向凹陷的凹部。

3. 根据权利要求2所述的旋转电机,其中,

所述第二槽收容部侧的所述转向部的径向的宽度比所述第二槽收容部的径向的宽度窄,所述第三槽收容部侧的所述转向部的径向的宽度比所述第三槽收容部的径向的宽度窄。

4. 根据权利要求2所述的旋转电机,其中,

所述第一槽收容部侧的所述转向部相比于所述第一槽收容部位于径向的内部方向,所述第二槽收容部侧的所述转向部相比于所述第二槽收容部位于径向的内部方向,所述第四

槽收容部侧的所述转向部相比于所述第四槽收容部位于径向的外部方向,所述第三槽收容部侧的所述转向部相比于所述第三槽收容部位于径向的外部方向。

5. 根据权利要求1所述的旋转电机,其中,

所述线圈单元具备成为第一层的第一槽收容部、成为第二层的第二槽收容部、成为第三层的第三槽收容部、成为第四层的第四槽收容部、成为第五层的第五槽收容部以及成为第六层的第六槽收容部,

所述第一槽收容部至所述第六槽收容部的各槽收容部通过所述转向部而与成为上一层的其它槽收容部相连,所述第一槽收容部和所述第六槽收容部与所述腿部相连,

所述第一槽收容部、所述第三槽收容部以及所述第五槽收容部位于在周向上相同的位置,所述第二槽收容部与所述第六槽收容部位于从所述第一槽收容部以及所述第五槽收容部向周向一方侧分开一个磁极间距的位置,所述第四槽收容部位于从所述第三槽收容部的位置向周向另一方侧分开一个磁极间距的位置,

在具有从所述第一槽收容部延伸的第一槽收容部侧腿部和从所述第六槽收容部延伸的第六槽收容部侧腿部的接线侧线圈端,在所述第一槽收容部侧腿部的弯曲部位和从所述第三槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位的径向的外侧的面、以及从所述第二槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位和从所述第四槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位的径向的内侧的面,分别形成有凹部,

在与所述接线侧线圈端在轴向相反一侧的接线相反侧线圈端,在从所述第二槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位和从所述第四槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位的径向的外侧的面、以及从所述第三槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位和从所述第五槽收容部延伸的所述转向部的弯曲部位的径向的内侧的面,分别形成有凹部。

6. 根据权利要求5所述的旋转电机,其中,

在所述接线侧线圈端,从所述第二槽收容部至第五槽收容部的各槽收容部延伸的所述转向部的径向的宽度比所述第二槽收容部至第五槽收容部的各槽收容部的径向的宽度小,在所述接线相反侧线圈端,从所述第一槽收容部至第六槽收容部的各槽收容部延伸的所述转向部的径向的宽度比所述第一槽收容部至第六槽收容部的各槽收容部的径向的宽度小。

7. 根据权利要求5所述的旋转电机,其中,

在所述接线侧线圈端,从所述第一槽收容部延伸的所述第一槽收容部侧腿部相比于所述第一槽收容部位于径向的内部方向,从所述第二槽收容部延伸的所述转向部相比于所述第二槽收容部位于径向的内部方向,从所述第五槽收容部延伸的所述转向部相比于所述第五槽收容部位于径向的外部方向,所述第六槽收容部侧腿部相比于所述第六槽收容部位于径向的外部方向,

在所述接线相反侧线圈端,从所述第一槽收容部延伸的所述转向部相比于所述第一槽收容部位于径向的内部方向,从所述第六槽收容部延伸的所述转向部相比于所述第六槽收容部位于径向的外部方向。

8. 一种旋转电机的制造方法,其中,所述旋转电机具备电枢和转子,所述电枢具有电枢铁芯和沿周向排列多个线圈单元而形成的电枢绕组,

所述旋转电机的所述线圈单元是将被绝缘包覆的导线弯曲而形成的,

所述线圈单元具备:多个槽收容部,所述多个槽收容部配置于不同的槽;转向部,所述

转向部从所述槽收容部弯曲而延伸并将所述槽收容部彼此连接;以及腿部,所述腿部从所述槽收容部弯曲而延伸,

在所述槽,沿径向层叠地配置有多个所述槽收容部,仅在从在径向上相邻的所述槽收容部沿周向向相同方向弯曲而延伸的一对所述转向部彼此的弯曲部或者所述转向部与所述腿部的弯曲部的各相向面,设置有沿径向凹陷的凹部,

所述旋转电机的制造方法具备在所述导线的弯曲预定部位形成所述凹部的工序,
在形成所述凹部的工序中,

将两个端面为L字状的第一模具配置成使内侧的两个侧面与所述导线的弯曲预定部位处的相邻的两方的面相接,并且,将具有形成所述凹部的凸起的第二模具配置成同所述导线的不与所述第一模具相接的一个面相向,

接下来,使所述第二模具向所述第一模具的方向移动,利用所述第一模具和所述第二模具夹持所述导线并进行按压,利用所述凸起使所述导线凹陷,

接下来,使所述第二模具向远离所述第一模具的方向移动,取出形成有所述凹部的所述导线。

旋转电机以及旋转电机的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机和旋转电机的制造方法,特别是涉及构成旋转电机的电枢的构造及其制造方法。

背景技术

[0002] 作为以往的旋转电机的电枢,有具备如下线圈的电枢,所述线圈的插入于槽的部分由沿径向层叠的多个层形成,所述线圈的从在径向上相邻的槽突出的线圈端部彼此具有:在周向上向相同的方向弯折的部分、和在周向上向相反的方向弯折的部分。

[0003] 在该电枢中,若为在周向上向相同的方向弯折线圈端部的线圈,则会成为三相电压中的同相的线圈,电位差小,所以无需在径向上的线圈端部间设置确保绝缘性的绝缘纸。但是,若为在周向上向相反的方向弯折线圈端部的线圈,则会成为三相电压中的异相的线圈,电位差大,所以要在径向上的线圈端部间设置绝缘纸来确保绝缘性(例如,参照专利文献1)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利4186872号公报(第9页、图2、图8—9)

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 近年来,要求旋转电机的小型高输出化,期望提高设置于作为定子的电枢的线圈的占空系数。

[0009] 但是,在专利文献1所记载的电枢的线圈中,在沿周向弯折线圈端部的情况下,在相对于弯曲部的中性轴的弯曲的内侧会产生径向的隆起部,在相对于弯曲部的中性轴的弯曲的外侧会产生径向的薄壁部。

[0010] 对于在周向上向相同的方向弯折线圈端部的相邻的线圈彼此而言,两个线圈的径向的隆起部重叠,所以需要加大两个线圈的径向的间隔。

[0011] 即,在径向上相邻的线圈间会产生间隙,所以线圈的占空系数下降,存在旋转电机的效率以及输出下降的问题。

[0012] 本发明是为了解决如上所述的问题而作出的,其目的在于防止在径向上相邻的线圈间产生间隙,提高线圈的占空系数,从而得到高效率以及高输出的旋转电机以及旋转电机的制造方法。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的旋转电机具备电枢和转子,所述电枢具有电枢铁芯和沿周向排列多个线圈单元而形成的电枢绕组,其中,所述线圈单元具备:多个槽收容部,所述多个槽收容部配置于不同的槽;转向部,所述转向部从所述槽收容部弯曲而延伸并将所述槽收容部彼此连接;以及腿部,所述腿部从所述槽收容部弯曲而延伸,在所述槽,沿径向层叠地配置有多个

所述槽收容部,在从在径向上相邻的所述槽收容部沿周向向相同方向弯曲而延伸的所述转向部彼此的弯曲部或者所述转向部与所述腿部的弯曲部的各相向面,设置有沿径向凹陷的凹部。

[0015] 本发明的制造方法是旋转电机的制造方法,所述旋转电机具备电枢和转子,所述电枢具有电枢铁芯和沿周向排列多个线圈单元而形成的电枢绕组,其中,所述线圈单元是将被绝缘包覆的导线弯曲而形成的,所述旋转电机的制造方法具备在所述导线的弯曲预定部位形成凹部的工序,

[0016] 在形成所述凹部的工序中,

[0017] 将两个端面为L字状的第一模具配置成使内侧的两个侧面与所述导线的弯曲预定部位处的相邻的两方的面相接,并且,将具有形成所述凹部的凸起的第二模具配置成与所述导线的不与所述第一模具相接的一个面相向,

[0018] 接下来,使所述第二模具向所述第一模具的方向移动,利用所述第一模具和所述第二模具夹持所述导线并进行按压,利用所述凸起使所述导线凹陷,

[0019] 接下来,使所述第二模具向远离所述第一模具的方向移动,取出形成有凹部的所述导线。

[0020] 发明效果

[0021] 本发明的旋转电机在从在径向上相邻的槽收容部沿周向向相同方向弯曲而延伸的转向部彼此的弯曲部或者转向部与腿部的弯曲部的各相向面,设置有沿径向凹陷的凹部,所以能够提高线圈的占空系数,实现高效率以及高输出。

[0022] 本发明的旋转电机的制造方法具有在导线的弯曲预定部位形成凹部的工序,所以能够得到提高线圈的占空系数的高效率且高输出的旋转电机。

附图说明

[0023] 图1是本发明的实施方式1的旋转电机的单面剖视示意图。

[0024] 图2是表示作为本发明的实施方式1的旋转电机的主要部分的电枢和转子的立体示意图。

[0025] 图3是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢的立体示意图。

[0026] 图4是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢的侧视示意图(a)和该侧视示意图的A—A截面的示意图(b)。

[0027] 图5是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢铁芯的俯视示意图。

[0028] 图6是构成本发明的实施方式1的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的主视示意图。

[0029] 图7是从箭头Yu的方向观察图6的线圈单元的示意图。

[0030] 图8是构成本发明的实施方式1的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的立体示意图。

[0031] 图9是表示在本发明的实施方式1的电枢中将多个线圈单元配置于电枢铁芯的槽的状态的接线相反侧线圈端一侧的俯视示意图。

[0032] 图10是图9的电枢的C—C截面的示意图。

[0033] 图11是从箭头Yo方向观察图10的腿部的示意图(a)和从箭头Yu方向观察图10的转向部的示意图(b)。

[0034] 图12是说明比较例的电枢中的配置于槽的线圈单元的状态的剖视示意图。

[0035] 图13是从箭头 Y_o 方向观察图12时的腿部的示意图(a)和从箭头 Y_u 方向观察图12时的转向部的示意图(b)。

[0036] 图14是图11(a)中的S1侧腿部L1的弯曲部分F1的放大图(a)和S2侧腿部L2的弯曲部分F2的放大图。

[0037] 图15是表示在本发明的实施方式1的电枢所使用的导线的弯曲预定部位形成凹部的顺序的侧视示意图(a)和该侧视示意图的D-D截面的示意图(b)。

[0038] 图16是表示在本发明的实施方式1的电枢所使用的导线的各弯曲预定部位形成有凹部的状态的主视示意图(a)、侧视示意图(b)以及各部位的导线的剖视示意图(c)。

[0039] 图17是表示将成为本发明的实施方式1的另一方的部分线圈的导线在转向部的弯曲预定部位弯曲的状态的主视示意图(a)和从箭头 X_s 方向观察该主视示意图的侧视示意图(b)。

[0040] 图18是本发明的实施方式1的线圈单元中的被制作出的另一方的部分线圈的主视示意图(a)和从箭头 X_s 方向观察该主视示意图的侧视示意图(b)。

[0041] 图19是表示在形成本发明的实施方式1的一方的部分线圈的导线的各弯曲预定部位形成有凹部的状态的主视示意图(a)和各部位的导线的剖视示意图(b)。

[0042] 图20是安装于本发明的实施方式2的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0043] 图21是安装于本发明的实施方式3的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0044] 图22是表示作为本发明的实施方式4的旋转电机的主要部分的电枢和转子的立体示意图。

[0045] 图23是形成本发明的实施方式4的电枢的电枢铁芯的铁芯块的立体示意图。

[0046] 图24是构成本发明的实施方式4的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的主视示意图。

[0047] 图25是从箭头 Y_o 的方向观察图24的线圈单元的示意图。

[0048] 图26是构成本发明的实施方式4的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的立体示意图。

[0049] 图27是表示在本发明的实施方式4的电枢中将多个线圈单元配置于电枢铁芯的槽的状态的接线侧线圈端一侧的俯视示意图。

[0050] 图28是图27的电枢的E-E截面的示意图。

[0051] 图29是从箭头 Y_o 方向观察图28的接线侧线圈端侧的示意图(a)和从箭头 Y_u 方向观察图28的接线相反侧线圈端侧的示意图(b)。

[0052] 图30是安装于本发明的实施方式5的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0053] 图31是安装于本发明的实施方式6的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

具体实施方式

[0054] 以下,使用附图对本发明的旋转电机进行说明。

[0055] 对于本发明中的周向、径向、轴向各自而言,只要没有特别指定,就分别表示电枢或者旋转电机中的周向、径向、轴向。

[0056] 实施方式1.

[0057] 图1是本发明的实施方式1的旋转电机的单面剖视示意图。

[0058] 图2是表示作为本发明的实施方式1的旋转电机的主要部分的电枢和转子的立体示意图。

[0059] 如图1和图2所示,本实施方式的旋转电机100具备:壳体1,所述壳体1具有有底圆筒状的框架2和将框架2的开口堵塞的端板3;电枢10,所述电枢10是以内嵌状态固定于框架2的圆筒部的定子;以及转子5,所述转子5设有间隙地被配置在电枢10的内周侧。

[0060] 转子5是永磁体型转子,所述永磁体型转子具有:转子铁芯7,所述转子铁芯7固定于被插通在轴心位置的旋转轴6;以及构成磁极的永磁体8,所述永磁体8被埋设在转子铁芯7的外周侧,并沿周向以规定的间距排列。而且,旋转轴6经由轴承4而能够旋转地支承于框架2的底部以及端板3。

[0061] 本实施方式的转子5是永磁体型转子,但不限于此,也可以是将不绝缘的转子导体收容于转子铁芯的槽并利用短路环将两侧短路而成的笼型转子,或者是将绝缘后的导线安装于转子铁芯的槽而成的绕组型转子。

[0062] 图3是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢的立体示意图。

[0063] 图4是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢的侧视示意图(a)和该侧视示意图的A—A截面的示意图(b)。

[0064] 如图3和图4所示,本实施方式的电枢10具备:电枢铁芯11;线圈单元21,所述线圈单元21构成安装于电枢铁芯11的电枢绕组20;以及槽单元14,所述槽单元14使电枢绕组20与电枢铁芯11物理隔离而电绝缘。

[0065] 详细内容随后论述,电枢绕组20是缠绕导线而形成的,通过通电,从而产生磁场。产生的磁场的磁通通过电枢铁芯11。

[0066] 在本实施方式中,为了便于说明,将极数设为8极,将电枢铁芯11的槽数设为48个、将电枢绕组20设为三相绕组。即,槽按每极每相分为两个的比例形成于电枢铁芯11。

[0067] 图5是本发明的实施方式1的旋转电机的电枢铁芯的俯视示意图。

[0068] 如图5所示,本实施方式的电枢铁芯11是将规定张数的电磁钢板的电枢铁芯片层叠并进行一体化而制作出的,包括圆筒状的芯背部12a以及从芯背部12a的内周壁面向径向内部方向突出的齿12b。

[0069] 而且,相邻的齿12b的间隙为槽12c。

[0070] 槽12c的内部方向侧开口,并在周向上以等角间距排列。另外,由于齿12b是周向的宽度向径向内部方向逐渐变窄的前端越来越细的形状,所以槽12c的从轴向观察到的面的形状为长方形。

[0071] 图6是构成本发明的实施方式1的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的主视示意图。

[0072] 此外,在图6中,用双点划线表示与线圈单元21的周向的单侧相邻的其它线圈单元21。

[0073] 图7是从箭头Yu的方向观察图6的线圈单元的示意图。

[0074] 图8是构成本发明的实施方式1的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的立体示意图。

[0075] 如图6至图8所示,本实施方式的线圈单元21是使两个部分线圈23、24成为一组而形成的,一方的部分线圈23与另一方的部分线圈24在径向上重叠。

[0076] 而且,电枢绕组20是通过将使一方的部分线圈23与另一方的部分线圈24成组的线圈单元21沿电枢铁芯的周向连续地连接一圈的量而形成的。

[0077] 另外,在各部分线圈23、24中,分别使用一根如下的导线,所述导线例如由没有连接部而连续且被磁漆树脂绝缘包覆的铜线或铝线等构成,且截面为扁平状(日文:平角状)。

[0078] 一方的部分线圈23具有:直杆状的两个第一、第四槽收容部S1、S4,所述直杆状的两个第一、第四槽收容部S1、S4收容于电枢铁芯11的槽12c;连续的转向部,所述连续的转向部将第一槽收容部S1与第四槽收容部S4之间一体连结,且没有连接部;以及两个腿部,所述两个腿部分别从第一、第四槽收容部S1、S4突出,并向周向的外侧朝相互相反的方向弯曲。

[0079] 即,一方的部分线圈23的转向部由第一槽收容部S1侧的转向部(记为S1侧转向部)T1和第四槽收容部S4侧的转向部(记为S4侧转向部)T4构成,在腿部有第一槽收容部S1侧的腿部(记为S1侧腿部)L1和第四槽收容部S4侧的腿部(记为S4侧腿部)L4。

[0080] 而且,第一槽收容部S1相比于第四槽收容部S4向径向内部方向偏移三层量。

[0081] 另一方的部分线圈24具有:直杆状的两个第二、第三槽收容部S2、S3,所述直杆状的两个第二、第三槽收容部S2、S3收容于电枢铁芯11的槽12c;连续的转向部,所述连续的转向部将第二槽收容部S2与第三槽收容部S3之间一体连结,且没有连接部;以及两个腿部,所述两个腿部分别从第二、第三槽收容部S2、S3突出,并向周向的外侧朝相互相反的方向弯曲。

[0082] 即,另一方的部分线圈24的转向部由第二槽收容部S2侧的转向部(记为S2侧转向部)T2和第三槽收容部S3侧的转向部(记为S3侧转向部)T3构成,在腿部L有第二槽收容部S2侧的腿部(记为S2侧腿部)L2和第三槽收容部S3侧的腿部(记为S3侧腿部)L3。

[0083] 而且,第二槽收容部S2比第三槽收容部S3向径向内部方向偏移一层量。

[0084] 另外,线圈单元21的在径向上相互相邻的S1侧腿部L1与S2侧腿部L2彼此在周向上向相互相同的方向弯曲,S4侧腿部L4和S3侧腿部L3彼此也在周向上向相互相同的方向弯曲。

[0085] 另外,一方的部分线圈23中的一对槽收容部S1、S4的相互之间的间隔、以及另一方的部分线圈24中的一对槽收容部S2、S3的相互之间的间隔形成成为在周向上分开六槽角度间隔。六槽角度间隔是指:隔开连续的六个齿12b的槽12c中心之间的间隔,相当于一个磁极间距P。

[0086] 另外,位于线圈单元21的一方侧的S1侧腿部L1和S2侧腿部L2的各末端部分从各槽收容部S1、S2分开了半磁极间距(=P/2)量的距离。同样地,位于线圈单元21的另一方侧的S4侧腿部L4和S3侧腿部L3的末端部分从各槽收容部S4、S3分开了半磁极间距(=P/2)量的距离。而且,通过接合手段将各侧的腿部L1、L2、L3、L4的末端部分接合,从而与其它部分线圈、供电部或中性点等连接,来构成电枢绕组。

[0087] 在本实施方式中,腿部一侧为线圈单元21的接线侧线圈端,转向部一侧为线圈单元21的接线相反侧线圈端。

[0088] 图9是表示在本发明的实施方式1的电枢中将多个线圈单元配置于电枢铁芯的槽的状态的接线相反侧线圈端一侧的俯视示意图。

[0089] 在图9中,为了便于说明,将在电枢铁芯11中排列成圆环状的齿12b以及槽12c展开而排列成直线状。另外,为了便于说明,从附图的左侧向右侧按顺序对各槽12c标注连续的编号。

[0090] 图9是从在图6中用箭头Yu表示的转向部侧、即接线相反侧线圈端一侧观察配置于电枢铁芯11的线圈单元21的图。

[0091] 在图9中,从槽收容部延伸的转向部为纸面前方侧,从槽收容部延伸的腿部为纸面后方。

[0092] 如图9所示,在本实施方式的电枢10中,例如,对于将一方的部分线圈23的第四槽收容部S4和另一方的部分线圈24的第三槽收容部S3配置于第一号槽12c的线圈单元21而言,将一方的部分线圈23的第一槽收容部S1和另一方的部分线圈24的第二槽收容部S2配置于分开了六槽角度间隔的第七号槽12c。

[0093] 另外,对于将一方的部分线圈23的第四槽收容部S4和另一方的部分线圈24的第三槽收容部S3配置于第七号槽12c的线圈单元21而言,将一方的部分线圈23的第一槽收容部S1和另一方的部分线圈24的第二槽收容部S2配置于分开了六槽角度间隔的第十三号槽12c。

[0094] 图9示出了在第七号槽12c配置有图6中的由实线所示的线圈单元21的第三、第四槽收容部S3、S4和由双点划线所示的线圈单元21的第一、第二槽收容部S1、S2的状态。

[0095] 如图9所示,在槽12c的电枢铁芯11的芯背部12a一侧有第四槽收容部S4,在开口侧有槽收容部S1。

[0096] 即,在各槽12c中,从芯背部12a一侧向径向的内部方向,按第四槽收容部S4→第三槽收容部S3→第二槽收容部S2→第一槽收容部S1的顺序配置有各槽收容部。

[0097] 而且,在各槽12c中,第一槽收容部S1、第二槽收容部S2、第三槽收容部S3、第四槽收容部S4从槽的开口侧起分别为第一层、第二层、第三层、第四层。

[0098] 图10是图9的电枢的C-C截面的示意图。

[0099] 图11是从箭头Yo方向观察图10的腿部的示意图(a)和从箭头Yu方向观察图10的转向部的示意图(b)。

[0100] 在图10中还示出了配置线圈单元21的电枢铁芯11,从电枢铁芯11延伸的上侧部分为各部分线圈23、24的腿部,从电枢铁芯11延伸的下侧部分为各部分线圈23、24的转向部。

[0101] 另外,图10是从纸面右侧观察图6的线圈单元的图,S1侧腿部L1和S2侧腿部L2都向纸面前方侧弯曲,S3侧腿部L3和S4侧腿部L4都向纸面后方侧弯曲。

[0102] 另外,S1侧转向部T1和S2侧转向部T2都向纸面后方侧弯曲,S3侧转向部T3和S4侧转向部T4都向纸面前方侧弯曲。

[0103] 另外,如图10和图11所示,分别在S1侧腿部L1和S2侧腿部L2的弯曲部位处的与其它腿部相向的面,分别设置有凹部PL1、PL2,分别在S3侧腿部L3和S4侧腿部L4的弯曲部位处的与其它腿部相向的面,分别设置有凹部PL3、PL4。

[0104] 而且,凹部PL1与凹部PL2在径向上相向,凹部PL3与凹部PL4在径向上相向。

[0105] 即,S4侧腿部L4和S2侧腿部L2在朝向径向的内侧的面形成有凹部,S3侧腿部L3和S1侧腿部L1在朝向径向的外侧的面形成有凹部。

[0106] 另外,如图10和图11所示,分别在S1侧转向部T1和S2侧转向部T2的弯曲部位处的

与其它转向部相向的面,分别设置有凹部PT1、PT2,分别在S3侧转向部T3和S4侧转向部T4的弯曲部位处的与其它转向部相向的面,分别设置有凹部PT3、PT4。

[0107] 而且,凹部PT1与凹部PT2在径向上相向,凹部PT3与凹部PT4在径向上相向。

[0108] 即,S4侧转向部T4和S2侧转向部T2在朝向径向的内侧的面形成有凹部,S3侧转向部T3和S1侧转向部T1在朝向径向的外侧的面形成有凹部。

[0109] 接下来,与同样的线圈结构的比较例的电枢进行比较,说明本实施方式的电枢的效果。

[0110] 图12是说明比较例的电枢中的配置于槽的线圈单元的状态的剖视示意图。

[0111] 图13是从箭头Yo方向观察图12时的腿部的示意图(a)和从箭头Yu方向观察图12时的转向部的示意图(b)。

[0112] 图12相当于本实施方式的电枢的图10的示意图,图13相当于本实施方式的电枢的图11的示意图。

[0113] 在图12中,除了成为第一层的第一槽收容部So1与成为第二层的第二槽收容部So2所相向的面的各隆起部BLo1、BTo1、BLo2、BTo2以及成为第三层的第三槽收容部So3与成为第四层的第四槽收容部So4所相向的一侧的隆起部BLo3、BTo3、BLo4、BTo4以外,进行了省略。

[0114] 如图12和图13所示,在从槽12c中的第一槽收容部So1延伸的腿部Lo1和转向部To1的弯曲部位的径向上的各面,形成有由弯曲引起的隆起部BLo1、BTo1。

[0115] 另外,在从第二槽收容部So2延伸的腿部Lo2和转向部To2的弯曲部位的径向上的各面,形成有由弯曲引起的隆起部BLo2、BTo2。

[0116] 另外,在从第三槽收容部So3延伸的腿部Lo3和转向部To3的弯曲部位的径向上的各面,形成有由弯曲引起的隆起部BLo3、BTo3。

[0117] 另外,在从第四槽收容部So4延伸的腿部Lo4和转向部To4的弯曲部位的径向上的各面,形成有由弯曲引起的隆起部BLo4、BTo4。

[0118] 由于腿部Lo2与腿部Lo3沿周向延伸的方向相反且未相向,所以隆起部BLo2与隆起部BLo3会在周向上偏移。另外,由于转向部To2与转向部To3沿周向延伸的方向相反且未相向,所以隆起部BTo2与隆起部BTo3会在周向上偏移。

[0119] 即,可以在第二槽收容部So2与第三槽收容部So3之间几乎不设置间隙,如果需要,则设置能够插入绝缘纸的程度的间隙即可。

[0120] 但是,由于腿部Lo1与腿部Lo2沿周向延伸的方向相同且相向,所以隆起部BLo1与隆起部BLo2相向。另外,转向部To1与转向部To2沿周向延伸的方向相同且相向,所以隆起部BTo1与隆起部BTo2相向。

[0121] 即,隆起部BLo1与隆起部BLo2相向,并且隆起部BTo1与隆起部BTo2相向,所以第一槽收容部So1和第二槽收容部So2需要在径向上设置间隙地配置于槽12c。

[0122] 另外,由于腿部Lo3与腿部Lo4沿周向延伸的方向相同且相向,所以隆起部BLo3与隆起部BLo4相向。另外,由于转向部To3与转向部To4沿周向延伸的方向相同且相向,所以隆起部BTo3与隆起部BTo4相向。

[0123] 即,由于隆起部BLo3与隆起部BLo4相向,并且隆起部BTo3与隆起部BTo4相向,所以第三槽收容部So3与第四槽收容部So4需要在径向上设置间隙地配置于槽12c,以避免隆起

部彼此相接。

[0124] 因此,在比较例的电枢中,需要在线圈单元中的配置于槽的槽收容部之间设置间隙,所以无法提高线圈的占空系数,而难以谋求旋转电机的小型高输出化。

[0125] 图14是图11(a)中的S1侧腿部L1的弯曲部分F1的放大图(a)和S2侧腿部L2的弯曲部分F2的放大图。

[0126] 如图14(a)所示,在S1侧腿部L1的弯曲部位的与其它腿部(S2侧腿部L2)相向的面(记为L1相向面)设置有凹部PL1,在L1相向面产生的隆起部BL1产生于凹部PL1,所以隆起部BL1不会向L1相向面的外侧突出。

[0127] 另外,如图14(b)所示,在S2侧腿部L2的弯曲部位的与其它腿部(S1侧腿部L1)相向的面(记为L2相向面)设置有凹部PL2,在L2相向面产生的隆起部BL2产生于凹部PL2,所以隆起部BL2不会向L2相向面的外侧突出。

[0128] 如图10和图11所示,在S1侧转向部T1,在弯曲部位的与其它转向部(S2侧转向部T2)相向的面(记为T1相向面)设置有凹部PT1,所以同样地,向S2侧转向部侧隆起的隆起部BT1不会向T1相向面的外侧突出。

[0129] 在S2侧转向部T2,在弯曲部位的与其它转向部(S1侧转向部T1)相向的面(记为T2相向面)设置有凹部PT2,所以同样地,向S1侧转向部侧隆起的隆起部BT2不会向T2相向面的外侧突出。

[0130] 如图10和图11所示,在S3侧腿部L3,在弯曲部位的与其它腿部(S4侧腿部L4)相向的面(记为L3相向面)设置有凹部PL3,所以同样地,向S4侧腿部侧隆起的隆起部BL3不会向L3相向面的外侧突出。

[0131] 另外,在S4侧腿部L4,在弯曲部位的与其它腿部(S3侧腿部L3)相向的面(记为L4相向面)设置有凹部PL4,所以同样地,向S3侧腿部侧隆起的隆起部BL4不会向L4相向面的外侧突出。

[0132] 如图10和图11所示,在S3侧转向部T3,在弯曲部位的与其它转向部(S4侧转向部T4)相向的面(记为T3相向面)设置有凹部PT3,所以同样地,向S4侧转向部侧隆起的隆起部BT3不会向T3相向面的外侧突出。

[0133] 另外,在S4侧转向部T4,在弯曲部位的与其它转向部(S3侧转向部T3)相向的面(记为T4相向面)设置有凹部PT4,所以同样地,向S3侧转向部侧隆起的隆起部BT4不会向T4相向面的外侧突出。

[0134] 详细内容随后论述,形成于腿部以及转向部的弯曲部位的与其它腿部或转向部相接的面的凹部例如设置于由弯曲侧的面和与其它腿部或转向部相向的面形成的角部。

[0135] 即,本实施方式的线圈单元21的分别形成于S1侧腿部L1、S1侧转向部T1、S2侧腿部L2以及S2侧转向部T2的隆起部BL1、BT1、BL2、BT2不会分别从L1相向面、T1相向面、L2相向面以及T2相向面向外侧突出,所以L1相向面与L2相向面相接,并且T1相向面与T2相向面相接。

[0136] 另外,分别形成于S3侧腿部L3、S3侧转向部T3、S4侧腿部L4以及S4侧转向部T4的隆起部BL3、BT3、BL4、BT4不会分别从L3相向面、T3相向面、L4相向面以及T4相向面向外侧突出,所以L3相向面与L4相向面相接,并且T3相向面与T4相向面相接。

[0137] 在图10中,省略了除了隆起部BL1、BT1、BL2、BT2、BL3、BT3、BL4、BT4以外的隆起部。

[0138] 如图11所示,在S2侧腿部L2和S2侧转向部T2各自的弯曲部位的与S3侧腿部L3和S3

侧转向部T3相向的面,也形成隆起部BLr2和隆起部BTr2,在S3侧腿部L3和S3侧转向部T3各自的弯曲部位的与S2侧腿部L2和S2侧转向部T2相向的面,也形成隆起部BLr3和隆起部BTr3。

[0139] 但是,由于S2侧腿部L2沿周向延伸的方向与S3侧腿部L3沿周向延伸的方向相反,所以隆起部BLr2与隆起部BLr3不会重叠。

[0140] 另外,由于S2侧转向部T2沿周向延伸的方向与S3侧转向部T3沿周向延伸的方向相反,所以隆起部BTr2与隆起部BTr3不会重叠。

[0141] 即,能够不在径向上设置间隙地配置S2侧腿部L2和S3侧腿部L3,并且能够不在径向上设置间隙地配置S2侧转向部T2和S3侧转向部T3。

[0142] 在图10中,在S2侧腿部L2与S3侧腿部L3之间以及S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间没有配置绝缘部件,但也可以设置绝缘部件。例如,在设置绝缘纸这样的绝缘部件时,能够确保不同相的线圈间的绝缘距离,所以线圈端部处的绝缘性进一步提高。

[0143] 另外,如图11所示,在S1侧腿部L1和S1侧转向部T1各自的弯曲部位的径向内侧的面也形成隆起部,在S4侧腿部L4和S4侧转向部T4各自的弯曲部位的径向外侧的面也形成隆起部,但这些隆起部不会与其它腿部或转向部发生干涉。

[0144] 本实施方式电枢的线圈单元21的隆起部没有向L1相向面、T1相向面、L2相向面以及T2相向面各自的外侧突出,L1相向面与L2相向面相接,T1相向面与T2相向面相接。另外,隆起部没有向L3相向面、T3相向面、L4相向面以及T4相向面各自的外侧突出,L3相向面与L4相向面相接,T3相向面与T4相向面相接。

[0145] 另外,由于一方的部分线圈23与另一方的部分线圈24的相接的各腿部的朝周向延伸的方向相同,相接的各转向部的朝周向延伸的方向也相同,所以在两个部分线圈的相接的腿部间和相接的转向部间理所应当无需设置绝缘部件。

[0146] 即,对于本实施方式电枢10而言,线圈单元21中的从第一槽收容部S1延伸的腿部以及转向部与从第二槽收容部S2延伸的腿部以及转向部在径向上接触。

[0147] 另外,从第三槽收容部S3延伸的腿部以及转向部与从第四槽收容部S4延伸的腿部以及转向部在径向上接触。

[0148] 另外,从第二槽收容部S2延伸的腿部以及转向部相对于从第三槽收容部S3延伸的腿部以及转向部不在径向上设置间隙地进行配置。

[0149] 因此,对于本实施方式电枢10而言,能够在槽12c内使第一槽收容部S1、第二槽收容部S2、第三槽收容部S3以及第四槽收容部S4在径向上接触地对线圈单元21进行配置,所以能够提高线圈的占空系数,能够实现旋转电机的小型高输出化。

[0150] 另外,对于本实施方式电枢10而言,无需在各腿部间和各转向部间配置绝缘部件,所以旋转电机的生产率提高。

[0151] 另外,对于本实施方式电枢10而言,由于设置于线圈单元的各弯曲部位的凹部是与向径向的各侧突出的隆起部中的任一方侧的隆起部对应的一个,所以能够减小对形成线圈的导线的绝缘保护膜的损伤,能够防止电枢绕组的绝缘性下降。

[0152] 接下来,对本实施方式电枢10所使用的线圈单元21的制造方法进行说明。

[0153] 首先,准备被绝缘包覆的导线30。

[0154] 接下来,在导线30的弯曲预定部位形成凹部。

[0155] 图15是表示在本发明的实施方式1的电枢所使用的导线的弯曲预定部位形成凹部的顺序的侧视示意图 (a) 和该侧视示意图的D-D截面的示意图 (b)。

[0156] 如图15所示,在第一步中,将两个端面为L字状的第一模具31配置成使内侧的两个侧面与导线30的弯曲预定部位的弯曲侧面f1的相反侧面(记为反弯曲侧面)f3和隆起部突出的方向的面(记为突出方向面)f2的相反侧的面(记为反突出方向面)f4相接,并与突出方向面f2相向地配置具有形成凹部的凸起32a的第二模具32。

[0157] 接下来,在第二步中,例如使第二模具32向第一模具31的方向移动,利用第一模具31和第二模具32夹持导线30,并进行按压,利用凸起32a使由弯曲侧面f1和突出方向面f2形成的角部凹陷。

[0158] 接下来,作为第三步,使第二模具32向远离第一模具31的方向移动,从而制作在导线30的弯曲部的弯曲侧面f1与突出方向面f2的角部形成有凹部P的导线30。

[0159] 如图15 (b) 所示,弯曲预定部位的弯曲侧面f1与反弯曲侧面f3的凹部形成后的距离W2比凹部形成前的距离W1宽。

[0160] 图16是表示在本发明的实施方式1的电枢所使用的导线的各弯曲预定部位形成有凹部的状态的主视示意图 (a)、侧视示意图 (b) 以及各部位的导线的剖视示意图 (c)。

[0161] 在图16中,示出了形成另一方的部分线圈24的导线。另外,图16 (b) 是从箭头Xt侧观察图16 (a) 的导线的侧视示意图,图16 (c) 是图16 (b) 的b1、b2、b3、b4、b5的各位置处的剖视示意图。

[0162] 如图16所示,从导线30的上方,在S2侧腿部L2、S2侧转向部T2、S3侧转向部T3、S3侧腿部L3各自的弯曲预定部位形成凹部PL2、凹部PT2、凹部PT3、凹部PL3。

[0163] 接下来,将导线30在设置有凹部PT2或凹部PT3的转向部的弯曲预定部位弯曲。弯曲方向为图16 (a) 中的纸面左侧的设置有凹部的一侧。

[0164] 图17是表示将成为本发明的实施方式1的另一方的部分线圈的导线在转向部的弯曲预定部位弯曲的状态的主视示意图 (a) 和从箭头Xs方向观察该主视示意图的侧视示意图 (b)。

[0165] 如图17 (b) 所示,隆起部BT2形成于凹部PT2,隆起部BT3形成于凹部PT3。但是,各隆起部BT2、BT3没有突出到导线的突出方向面f2的外侧。

[0166] 接下来,将导线在设置有凹部PL2或凹部PL3的腿部的弯曲预定部位弯曲,制作另一方的部分线圈24。

[0167] 对于弯曲方向而言,在凹部PL2的弯曲预定部位为图17 (a) 中的纸面右侧的设置有凹部的一侧,在凹部PL3的弯曲预定部位为图17 (a) 中的纸面左侧的设置有凹部的一侧。

[0168] 图18是本发明的实施方式1的线圈单元中的被制作出的另一方的部分线圈的主视示意图 (a) 和从箭头Xs方向观察该主视示意图的侧视示意图 (b)。

[0169] 在图18 (a) 中,还示出了电枢铁芯11。

[0170] 如图18 (b) 所示,隆起部BL3形成于凹部PL3,隆起部BL2形成于凹部PL2。但是,各隆起部BL3、BL2也没有突出到导线的突出方向面f2的外侧。

[0171] 图19是表示在形成本发明的实施方式1的一方的部分线圈的导线的各弯曲预定部位形成有凹部的状态的主视示意图 (a) 和各部位的导线的剖视示意图 (b)。

[0172] 若将图19 (a) 与图16 (a) 进行比较,则一方的部分线圈23在导线的弯曲部预定部位

形成凹部的角部与另一方的部分线圈24的导线的角部在纸面前后方向上相反。

[0173] 即,对于一方的部分线圈23而言,除了形成导线的凹部的角部不同以外,与另一方的部分线圈24同样地进行制作。

[0174] 在本实施方式的线圈单元的制造方法中,能够制作形成于腿部和转向部的隆起部与在径向上相邻的其它层的腿部以及转向部的隆起部不接触的线圈单元,所以能够制造提高了线圈的占空系数的小型高输出的旋转电机。

[0175] 另外,将防止隆起部向线圈单元的与相邻的其它层接触的接触面的外侧突出的凹部设置于构成线圈单元的导线的角部,所以能够降低绝缘保护膜的损伤,能够防止电枢绕组的绝缘可靠性下降。

[0176] 当在导线的角部形成凹部时,弯曲预定部位的弯曲侧面f1与反弯曲侧面f3的凹部形成后的距离W2比凹部形成前的距离W1大,所以能够抑制导线的与电流流动的方向成直角的截面面积的下降,能够降低铜损。

[0177] 该弯曲侧面f1与反弯曲侧面f3的距离为线圈单元的周向的宽度,但由于弯曲部为槽的外侧,所以不会影响将线圈单元安装在槽中。

[0178] 实施方式2.

[0179] 图20是安装于本发明的实施方式2的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0180] 图20相当于实施方式1的电枢的图10。

[0181] 在图20中,第一槽收容部S1与第二槽收容部S2的线圈单元和第三槽收容部S3与第四槽收容部S4的线圈单元是不同的线圈单元。

[0182] 本实施方式的旋转电机的线圈单元的构造、特别是接线相反侧线圈端的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3的构造不同,但各转向部和各腿部延伸的周向的方向和凹部的位置与实施方式1的线圈单元相同,具有与实施方式1的旋转电机同样的效果。

[0183] 如图20所示,本实施方式的线圈单元的从第二槽收容部S2延伸的S2侧转向部T2的径向的宽度Wt2比第二槽收容部S2的径向的宽度Ws2窄。另外,从第三槽收容部S3延伸的S3侧转向部T3的径向的宽度Wt3比第三槽收容部S3的径向的宽度Ws3窄。

[0184] 即,在沿周向延伸的方向不同的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间设置有径向的间隙Gt2。

[0185] 由于本实施方式的旋转电机的线圈单元在沿周向延伸的方向不同的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间设置有径向的间隙Gt2,所以能够不在第二槽收容部S2和第三槽收容部S3设置间隙地在异相的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间配置绝缘部件,转向部的绝缘性提高,且接线相反侧线圈端部的绝缘可靠性提高。

[0186] 实施方式3.

[0187] 图21是安装于本发明的实施方式3的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0188] 图21相当于实施方式1的电枢的图10。

[0189] 在图21中,第一槽收容部S1与第二槽收容部S2的线圈单元和第三槽收容部S3与第四槽收容部S4的线圈单元是不同的线圈单元。

[0190] 本实施方式的旋转电机的线圈单元的构造、特别是接线相反侧线圈端的构造不

同,但各转向部和各腿部延伸的周向的方向和凹部的位置与实施方式1的线圈单元相同,具有与实施方式1的旋转电机同样的效果。

[0191] 如图21所示,本实施方式的线圈单元的从第一槽收容部S1延伸的S1侧转向部T1和从第二槽收容部S2延伸的S2侧转向部T2相比于对应的各槽收容部S1、S2位于径向的内侧。

[0192] 另外,从第四槽收容部S4延伸的S4侧转向部T4和从第三槽收容部S3延伸的S3侧转向部T3相比于对应的各槽收容部S3、S4位于径向的外侧。

[0193] 即,S1侧转向部T1的径向的内侧的面与S4侧转向部T4的径向的外侧的面的间隔 W_{at} 比整个槽收容部的径向的宽度 W_{as} 宽。

[0194] 即,不使各转向部的径向的宽度 W_t 比对应的槽收容部S的径向的宽度 W_s 窄地在S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间设置有径向的间隙 G_{t3} 。

[0195] 另外,在S1侧转向部T1与S2侧转向部T2的径向之间也设置有间隙,并且在S3侧转向部T3与S4侧转向部T4的径向之间也设置有间隙。

[0196] 因此,对于本实施方式的线圈单元而言,即使在S2侧转向部T2与S3侧转向部T3的径向之间设置间隙 G_{t3} ,各转向部的与电流方向正交的截面面积也不会变得比对应的槽收容部的与电流方向正交的截面面积小。

[0197] 在本实施方式中,在S1侧转向部T1与S2侧转向部T2的径向之间、以及S3侧转向部T3与S4侧转向部T4的径向之间都设置了间隙,但也可以不设置这些间隙。

[0198] 由于本实施方式的旋转电机的线圈单元在沿周向延伸的方向不同的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间设置有径向的间隙 G_{t3} ,并能够不在第二槽收容部S2和第三槽收容部S3设置间隙地在异相的S2侧转向部T2与S3侧转向部T3之间配置绝缘部件,所以转向部的绝缘性提高,且接线相反侧线圈端部的绝缘可靠性提高。

[0199] 另外,由于各转向部的与电流方向正交的截面面积不会变得比对应的各槽收容部的截面面积小,所以能够防止由铜损引起的旋转电机的输出下降。

[0200] 实施方式4.

[0201] 图22是表示作为本发明的实施方式4的旋转电机的主要部分的电枢和转子的立体示意图。

[0202] 本实施方式的旋转电机除了电枢60的构造不同以外,与实施方式1的旋转电机100相同。

[0203] 如图22所示,本实施方式的电枢60也具备电枢铁芯61和电枢绕组70。

[0204] 而且,电枢铁芯61由将电枢铁芯61在周向上分割为24等份而成的铁芯块61a形成。

[0205] 图23是形成本发明的实施方式4的电枢的电枢铁芯的铁芯块的立体示意图。

[0206] 如图23所示,铁芯块61a是将规定张数的电磁钢板的铁芯块片层叠并进行一体化而制作出的,并具备轴向的面为圆弧状的芯背形成部62d以及从芯背形成部62d的内周壁面向径向内部方向突出的两根齿62b。

[0207] 即,电枢铁芯61是通过使芯背形成部62d的端面接触地将铁芯块61a排列为环状而形成的。而且,芯背形成部62d相连而成为电枢铁芯61的芯背部。

[0208] 另外,一个铁芯块61a的两根齿62b之间以及在周向上相邻的铁芯块61a的齿62b之间为槽62c。

[0209] 而且,由于齿62b是周向的宽度向径向内部方向逐渐变窄的前端越来越细的形状,

所以槽62c的从轴向观察到的面的形状为长方形。

[0210] 图24是构成本发明的实施方式4的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的主视示意图。

[0211] 图25是从箭头Yo的方向观察图24的线圈单元的示意图。

[0212] 图26是构成本发明的实施方式4的旋转电机的电枢绕组的线圈单元的立体示意图。

[0213] 如图24至图26所示,本实施方式的线圈单元71使用一根导线,所述导线例如由没有连接部而连续且被磁漆树脂绝缘包覆的铜线或铝线等构成,且截面为扁平状。并且,所述线圈单元71具有将所述一根导线弯曲而形成的两个六角形部,所述两个六角形部为在宽度方向上排列的形状。

[0214] 电枢绕组70是通过在周向上连续地连接并排列48个线圈单元71而形成的。

[0215] 电枢60是通过将铁芯块61a从径向的外侧插入到电枢绕组70中而形成的。

[0216] 另外,线圈单元71由收容于槽12c的直杆状的六个槽收容部形成,具备:成为第一层的第一槽收容部S71、成为第二层的第二槽收容部S72、成为第三层的第三槽收容部S73、成为第四层的第四槽收容部S74、成为第五层的第五槽收容部S75以及成为第六层的第六槽收容部S76。

[0217] 而且,第一槽收容部S71、第三槽收容部S73以及第五槽收容部S75在周向上位于相同的位置。

[0218] 另外,第二槽收容部S72相比于第一槽收容部S71在周向一方侧分开了相当于一个磁极间距P的六槽角度间隔,第六槽收容部S76相比于第五槽收容部S75在周向一方侧分开了相当于一个磁极间距P的六槽角度间隔。

[0219] 另外,第四槽收容部S74相比于第三槽收容部S73在周向另一方侧分开了相当于一个磁极间距P的六槽角度间隔。

[0220] 另外,线圈单元71具有分别将第一槽收容部S71与第二槽收容部S72之间、第二槽收容部S72与第三槽收容部S73之间、第三槽收容部S73与第四槽收容部S74之间、第四槽收容部S74与第五槽收容部S75之间、第五槽收容部S75与第六槽收容部S76之间一体连结的、没有连接部且连续的各转向部。

[0221] 另外,线圈单元71具有分别从第一、第六槽收容部S71、S76突出并向周向的外侧且朝相互相反的方向弯曲的两个腿部L(S71侧腿部L71、S76侧腿部L76)。

[0222] 另外,从第一槽收容部S71突出的S71侧腿部L71的末端部分相比于第一槽收容部S71在周向另一方侧分开了半磁极间距($=P/2$)量的距离。从第六槽收容部S76突出的S76侧腿部L76的末端部分相比于第六槽收容部S76在周向一方侧分开了半磁极间距($=P/2$)量的距离。

[0223] S71侧腿部L71的末端部分以及S76侧腿部L76的末端部分通过焊接等接合手段而连接于其它线圈单元、中性点或供电部。

[0224] 第一槽收容部S71与第二槽收容部S72之间的转向部由在图24和图26中位于纸面下侧的第一槽收容部S71侧的S71侧第一转向部T71a和第二槽收容部S72侧的S72侧第一转向部T72a形成。

[0225] 第二槽收容部S72与第三槽收容部S73之间的转向部由在图24和图26中位于纸面

上侧的第二槽收容部S72侧的S72侧第二转向部T72b和第三槽收容部S73侧的S73侧第二转向部T73b形成。

[0226] 第三槽收容部S73与第四槽收容部S74之间的转向部由在图24和图26中位于纸面下侧的第三槽收容部S73侧的S73侧第一转向部T73a和第四槽收容部S74侧的S74侧第一转向部T74a形成。

[0227] 第四槽收容部S74与第五槽收容部S75之间的转向部由在图24和图26中位于纸面上侧的第四槽收容部S74侧的S74侧第二转向部T74b和第五槽收容部S75侧的S75侧第二转向部T75b形成。

[0228] 第五槽收容部S75与第六槽收容部S76之间的转向部由在图24和图26中位于纸面下侧的第五槽收容部S75侧的S75侧第一转向部T75a和第六槽收容部S76侧的S76侧第一转向部T76a形成。

[0229] 而且,在图24和图26中位于纸面上侧的S72侧第二转向部T72b、S73侧第二转向部T73b、S74侧第二转向部T74b以及S75侧第二转向部T75b位于有S71侧腿部L71和S76侧腿部L76的一侧,与S71侧腿部L71和S76侧腿部L76一起成为线圈单元71的接线侧线圈端。

[0230] 另外,在图24和图26中位于纸面下侧的S71侧第一转向部T71a、S72侧第一转向部T72a、S73侧第一转向部T73a、S74侧第一转向部T74a、S75侧第一转向部T75a以及S76侧第一转向部T76a是线圈单元71的接线相反侧线圈端。

[0231] 图27是表示在本发明的实施方式4的电枢中将多个线圈单元配置于电枢铁芯的槽的状态的接线侧线圈端一侧的俯视示意图。

[0232] 在图27中,为了便于说明,将在电枢铁芯61中排列成圆环状的齿62b以及槽62c展开而排列成直线状。另外,为了便于说明,从附图的左侧向右侧按顺序对各槽62c标注连续的编号。

[0233] 图27是从在图24中用箭头Yo表示的接线侧线圈端一侧观察配置于电枢铁芯61的线圈单元71的图。

[0234] 在图27中,由实线所示的从各槽收容部延伸的接线侧线圈端的腿部和转向部为纸面前方侧,由虚线所示的从各槽收容部延伸的接线相反侧线圈端的转向部为纸面后方。

[0235] 如图27所示,在本实施方式的电枢60中,例如,对于将第一槽收容部S71、第三槽收容部S73以及第五槽收容部S75配置于第七号槽62c的线圈单元71而言,将第二槽收容部S72和第六槽收容部S76配置于在周向一方侧分开了相当于一个磁极间距P的六槽角度间隔的第一号槽62c,将第四槽收容部S74配置于在周向另一方侧分开了相当于一个磁极间距P的六槽角度间隔的第十三号槽62c。

[0236] 而且,在第七号槽62c中配置有位于周向另一方侧的其它线圈单元71的第二槽收容部S72和第六槽收容部S76,并配置有位于周向一方侧的其它线圈单元71的第四槽收容部S74。

[0237] 即,在第七号槽62c中,从电枢铁芯61的芯背部一侧向开口侧,按第六槽收容部S76→第五槽收容部S75→第四槽收容部S74→第三槽收容部S73→第二槽收容部S72→第一槽收容部S71的顺序排列有槽收容部。

[0238] 在其它槽62c中也同样地配置有各槽收容部。

[0239] 图28是图27的电枢的E-E截面的示意图。

[0240] 图29是从箭头Yo方向观察图28的接线侧线圈端侧的示意图(a)和从箭头Yu方向观察图28的接线相反侧线圈端侧的示意图(b)。

[0241] 在图28中还示出了配置线圈单元71的电枢铁芯61,从电枢铁芯61延伸的上侧部分为线圈单元的接线侧线圈端的腿部和转向部,从电枢铁芯61延伸的下侧部分为线圈单元的接线相反侧线圈端侧的转向部。

[0242] 在图28中,除了位于后述的凹部的位置的隆起部以外,进行了省略而不图示。

[0243] 另外,图28是从纸面右侧观察图27的图,S71侧腿部L71、S72侧第二转向部T72b、S75侧第二转向部T75b、S72侧第一转向部T72a、S73侧第一转向部T73a以及S76侧第一转向部T76a都向纸面前方侧弯曲。

[0244] 另外,S73侧第二转向部T73b、S74侧第二转向部T74b、S76侧腿部L76、S71侧第一转向部T71a、S74侧第一转向部T74a以及S75侧第一转向部T75a都向纸面后方侧弯曲。

[0245] 即,如图28和图29(a)所示,在接线侧线圈端,相邻的S71侧腿部L71和S72侧第二转向部T72b向相同方向的纸面前方侧弯曲,S73侧第二转向部T73b和S74侧第二转向部T74b向相同方向的纸面后方侧弯曲。

[0246] 而且,在沿周向向相同方向弯曲且在径向上重叠的S71侧腿部L71与S72侧第二转向部T72b的弯曲部位处的相互相向的相向面设置有凹部PL71和凹部PT72b,凹部PL71与凹部PT72b在径向上相向。另外,在沿周向向相同方向弯曲且在径向上重叠的S73侧第二转向部T73b与S74侧第二转向部T74b的弯曲部位处的相互相向的相向面设置有凹部PT73b和凹部PT74b,凹部PT73b与凹部PT74b在径向上相向。

[0247] 另外,如图28和图29(b)所示,在接线相反侧线圈端,相邻的S72侧第一转向部T72a和S73侧第一转向部T73a向相同方向的纸面前方侧弯曲,S74侧第一转向部T74a和S75侧第一转向部T75a向相同方向的纸面后方弯曲。

[0248] 而且,在沿周向向相同方向弯曲且在径向上重叠的S72侧第一转向部T72a与S73侧第一转向部T73a的弯曲部位处的相互相向的相向面设置有凹部PT72a和凹部PT73a,凹部PT72a与凹部PT73a在径向上相向。另外,在沿周向向相同方向弯曲且在径向上重叠的S74侧第一转向部T74a与S75侧第一转向部T75a的弯曲部位处的相互相向的相向面设置有凹部PT74a和凹部PT75a,凹部PT74a与凹部PT75a在径向上相向。

[0249] 在本实施方式中,设置于相向面的凹部是指:设置于腿部以及转向部的弯曲部位的、例如由弯曲侧的面和相向的面形成的角部的凹部。

[0250] 本实施方式的电枢的线圈单元71在从各线圈收容部向接线侧线圈端侧延伸且在径向上重叠的腿部与转向部以及转向部彼此的弯曲部位处的相互相向的相向面形成有凹部。

[0251] 另外,在从各线圈收容部向接线相反侧线圈端侧延伸且在径向上重叠的转向部彼此的弯曲部位处的相互相向的相向面形成有凹部。

[0252] 即,在S71侧腿部L71、S72侧第一转向部T72a、S73侧第二转向部T73b以及S74侧第一转向部T74a的各弯曲部处的径向外侧的面形成有凹部。

[0253] 另外,在S72侧第二转向部T72b、S73侧第一转向部T73a、S74侧第二转向部T74b以及S75侧第一转向部T75a的各弯曲部处的径向内侧的面形成有凹部。

[0254] 因此,在各弯曲部位的径向上的面产生的径向上的隆起部中的各重叠的相向面的隆起

部BL71、BT72b、BT73b、BT74b、BT72a、BT73a、BT74a、BT75a产生于各凹部PL71、PT72b、PT73b、PT74b、PT72a、PT73a、PT74a、PT75a,所以不会向各相向面的外侧突出。

[0255] 另外,如图29所示,虽然相邻,但从线圈收容部沿周向延伸的方向不同的腿部与转向部以及转向部彼此的在弯曲部位产生的径向的隆起部在周向上偏移,不会在径向上重叠。

[0256] 即,在本实施方式的电枢中,从线圈收容部沿周向延伸的方向不同的腿部与转向部以及转向部彼此自不言而喻,对于从线圈收容部沿周向延伸的方向相同的腿部与转向部以及转向部彼此而言,也能够减小径向的间隙,所以能够减小配置于槽的各槽收容部的径向的间隙,能够提高线圈的占空系数,实现旋转电机的小型高输出化。

[0257] 对于本实施方式的线圈单元而言,由于在由弯曲侧的面和相向面形成的角部形成有凹部,且无需使弯曲部的整体变薄,或在弯曲时从外侧限制隆起部的产生,所以能够减小对绝缘保护膜的损伤,能够防止电枢绕组的绝缘性下降。

[0258] 本实施方式的线圈单元由1根导线形成,并有两个六角形部,所以能够减少焊接件数,能够提高生产率。

[0259] 另外,转向部在轴向上为一层,所以能够降低各线圈端的高度,能够使旋转电机小型化。

[0260] 实施方式5.

[0261] 图30是安装于本发明的实施方式5的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0262] 图30相当于实施方式4的电枢的图28。

[0263] 本实施方式的旋转电机的线圈单元的构造、特别是接线侧线圈端和接线相反侧线圈端的构造与实施方式4的线圈单元不同,但各转向部和各腿部延伸的周向的方向和凹部的位置与实施方式4的线圈单元相同,具有与实施方式4的旋转电机同样的效果。

[0264] 如图30所示,本实施方式的线圈单元的从成为第一层的第一槽收容部延伸的S71侧第一转向部T71a的径向的宽度W11比第一槽收容部S71的径向的宽度Wb1窄。

[0265] 另外,从成为第二层的第二槽收容部S72延伸的S72侧第一转向部T72a的径向的宽度W12和S72侧第二转向部T72b的径向的宽度W13比第二槽收容部S72的径向的宽度Wb2窄。

[0266] 另外,从成为第三层的第三槽收容部S73延伸的S73侧第一转向部T73a的径向的宽度W14和S73侧第二转向部T73b的径向的宽度W15比第三槽收容部S73的径向的宽度Wb3窄。

[0267] 另外,从成为第四层的第四槽收容部S74延伸的S74侧第一转向部T74a的径向的宽度W16和S74侧第二转向部T74b的径向的宽度W17比第四槽收容部S74的径向的宽度Wb4窄。

[0268] 另外,从成为第五层的第五槽收容部S75延伸的S75侧第一转向部T75a的径向的宽度W18和S75侧第二转向部T75b的径向的宽度W19比第五槽收容部S75的径向的宽度Wb5窄。

[0269] 另外,从成为第六层的第六槽收容部S76延伸的S76侧第一转向部T76a的径向的宽度W20和S76侧腿部L76的径向的宽度W21比第六的槽收容部S76的径向的宽度Wb6窄。

[0270] 即,对于本实施方式的线圈单元而言,使各腿部以及各转向部的径向的宽度比延伸的原槽收容部的径向的宽度小,在接线相反侧线圈端,在设置于槽的状态下,在延伸的方向在周向上不同且在径向上相邻的S71侧第一转向部T71a与S72侧第一转向部T72a之间、S73侧第一转向部T73a与S74侧第一转向部T74a之间、S75侧第一转向部T75a与S76侧第一转

向部T76a之间设置有间隙Gt5。

[0271] 另外,在接线侧线圈端,在设置于槽的状态下,在延伸的方向在周向上不同且在径向上相邻的S72侧第二转向部T72b与S73侧第二转向部T73b之间、S74侧第二转向部T74b与S75侧第二转向部T75b之间、S75侧第二转向部T75b与S76侧腿部L76之间也设置有间隙Gt5。

[0272] 本实施方式的旋转电机的线圈单元为如上所述的构造,所以能够将绝缘部件配置于间隙Gt5,各线圈端处的绝缘性进一步提高。

[0273] 实施方式6.

[0274] 图31是安装于本发明的实施方式6的旋转电机的槽的线圈单元的周向的剖视示意图。

[0275] 图31相当于实施方式4的电枢的图28。

[0276] 本实施方式的旋转电机的线圈单元的构造、特别是接线侧线圈端和接线相反侧线圈端的构造与实施方式4的线圈单元不同,但各转向部和各腿部延伸的周向的方向和凹部的位置与实施方式4的线圈单元相同,具有与实施方式4的旋转电机同样的效果。

[0277] 如图31所示,本实施方式的线圈单元的从成为第一层的第一槽收容部S71延伸的S71侧腿部L71和S71侧第一转向部T71a相比于第一槽收容部S71位于径向的内部方向,从成为第二层的第二槽收容部S72延伸的S72侧第二转向部T72b相比于第二槽收容部S72位于径向的内部方向。

[0278] 另外,从成为第六层的第六槽收容部S76延伸的S76侧腿部L76和S76侧第一转向部T76a相比于第六槽收容部S76位于径向的外部方向,从成为第五层的第五槽收容部S75延伸的S75侧第二转向部T75b相比于第五槽收容部S75位于径向的外部方向。

[0279] 另外,在成为第三层的第三槽收容部S73与成为第四层的第四槽收容部S74之间设置有间隙。

[0280] 即,接线侧线圈端的L71与L76这两个腿部间的径向的间隔We和接线相反侧线圈端的T71a与T76a这两个转向部间的径向的间隔Wf比将整个槽收容部层叠的部分的径向的宽度Wbs宽。

[0281] 因此,对于本实施方式的线圈单元而言,在接线侧线圈端,在S72侧第二转向部T72b与S73侧第二转向部T73b的径向之间、S74侧第二转向部T74b与S75侧第二转向部T75b的径向之间、S75侧第二转向部T75b与S76侧腿部L76的径向之间、S73侧第二转向部T73b与S74侧第二转向部T74b的径向之间设置有间隙Gt6,但未使各转向部以及各腿部的与电流方向正交的截面面积比各槽收容部的与电流方向正交的截面面积小。

[0282] 另外,在接线相反侧线圈端,在S71侧第一转向部T71a与S72侧第一转向部T72a的径向之间、S75侧第一转向部T75a与S76侧第一转向部T76a的径向之间、S73侧第一转向部T73a与S74侧第一转向部T74a的径向之间设置有间隙Gt6,但未使各转向部的与电流方向正交的截面面积比各槽收容部的与电流方向正交的截面面积小。

[0283] 本实施方式的旋转电机的线圈单元至少在沿周向延伸的方向不同的腿部与转向部之间以及转向部彼此之间设置有间隙Gt6,所以能够将绝缘部件配置于间隙Gt6,各线圈端处的绝缘性进一步提高。

[0284] 另外,腿部以及转向部的截面面积与槽收容部的截面面积没有差别,所以能够防止由铜损引起的旋转电机的输出下降。

[0285] 另外,线圈单元在与实施方式4的线圈单元相同的弯曲部位设置有相同的凹部,能够减小整个槽收容部的层叠部的径向的宽度 W_{bs} ,所以能够提高线圈的占空系数,能够实现旋转电机的小型高输出化。

[0286] 此外,本发明能够在其发明的范围内对各实施方式进行自由的组合或对各实施方式进行适当的变形、省略。

[0287] 工业上的利用可能性

[0288] 本发明的旋转电机能够实现小型高输出化,所以能够用于要求高性能化的工业用设备。

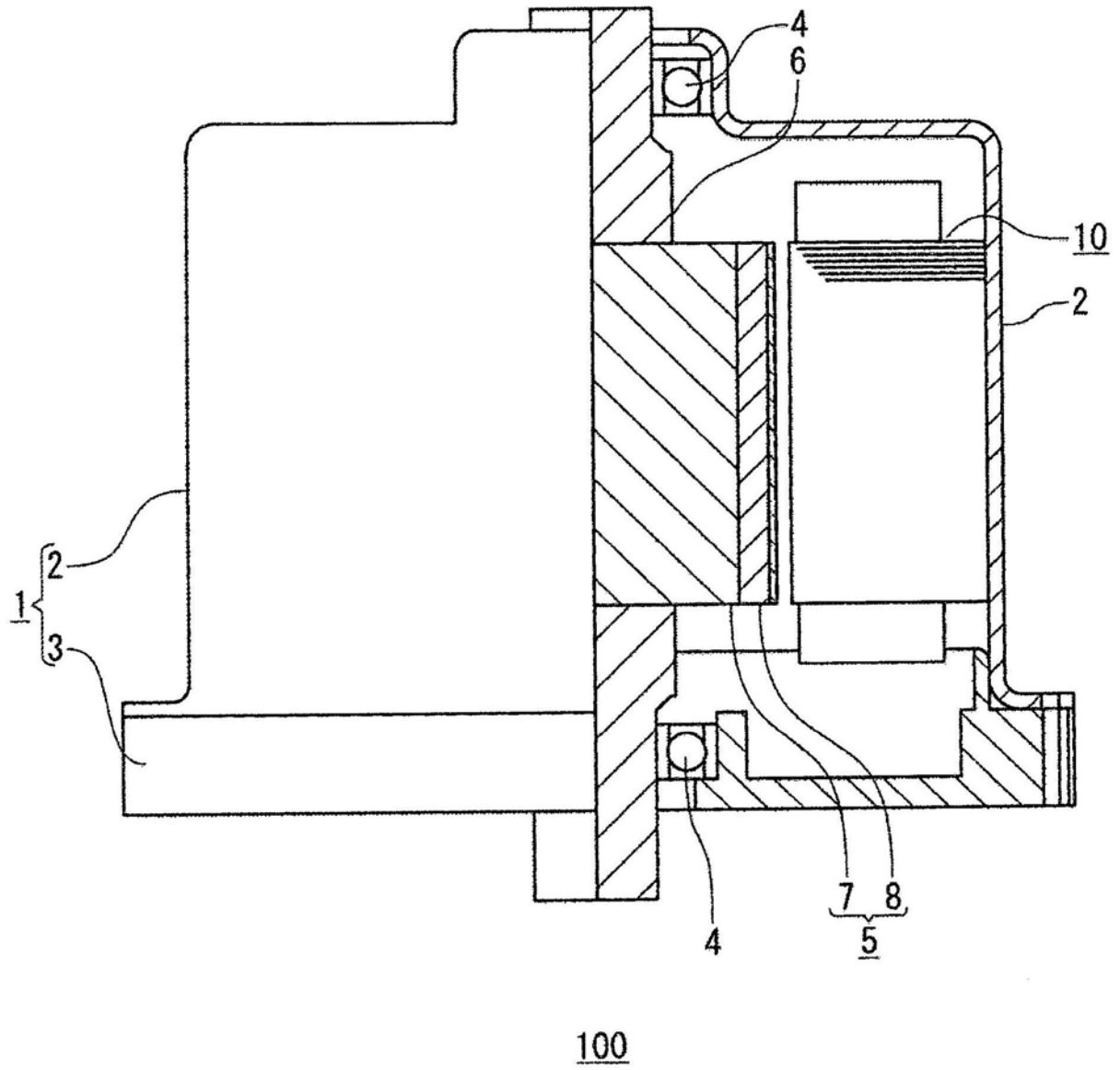


图1

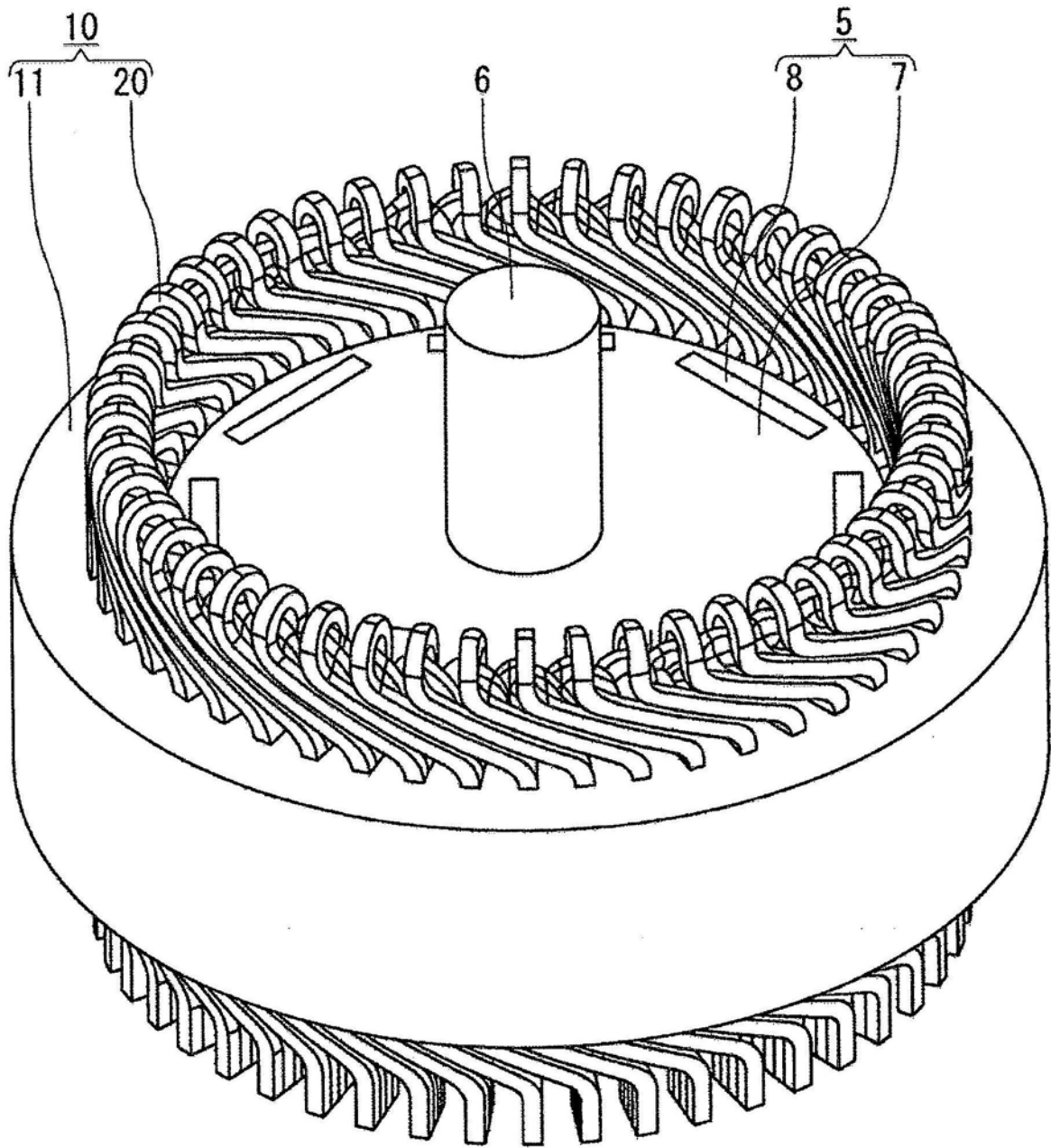


图2

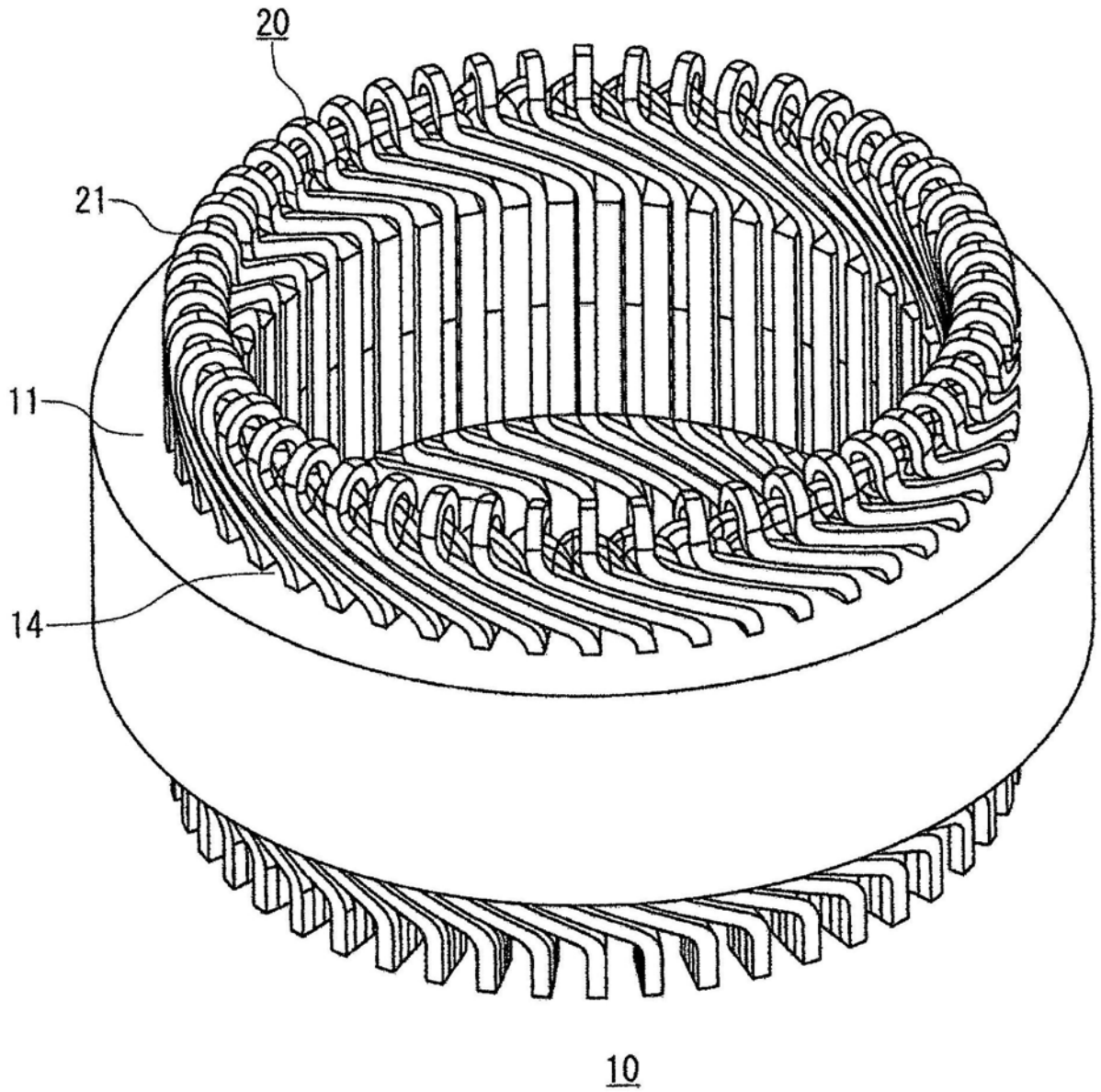
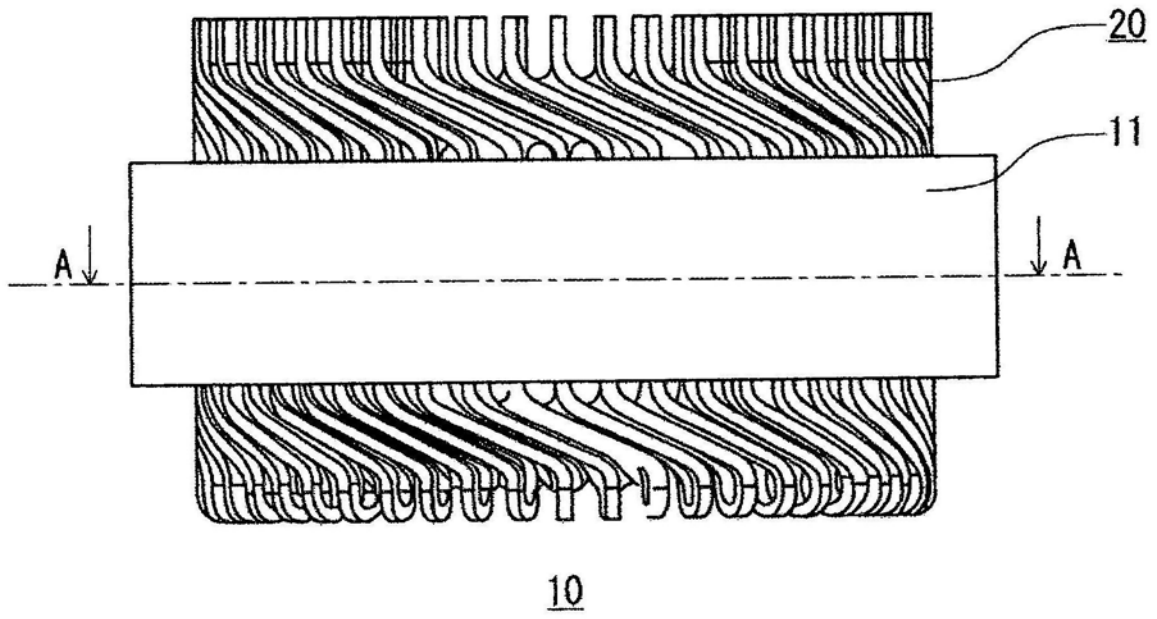


图3

(a)



(b)

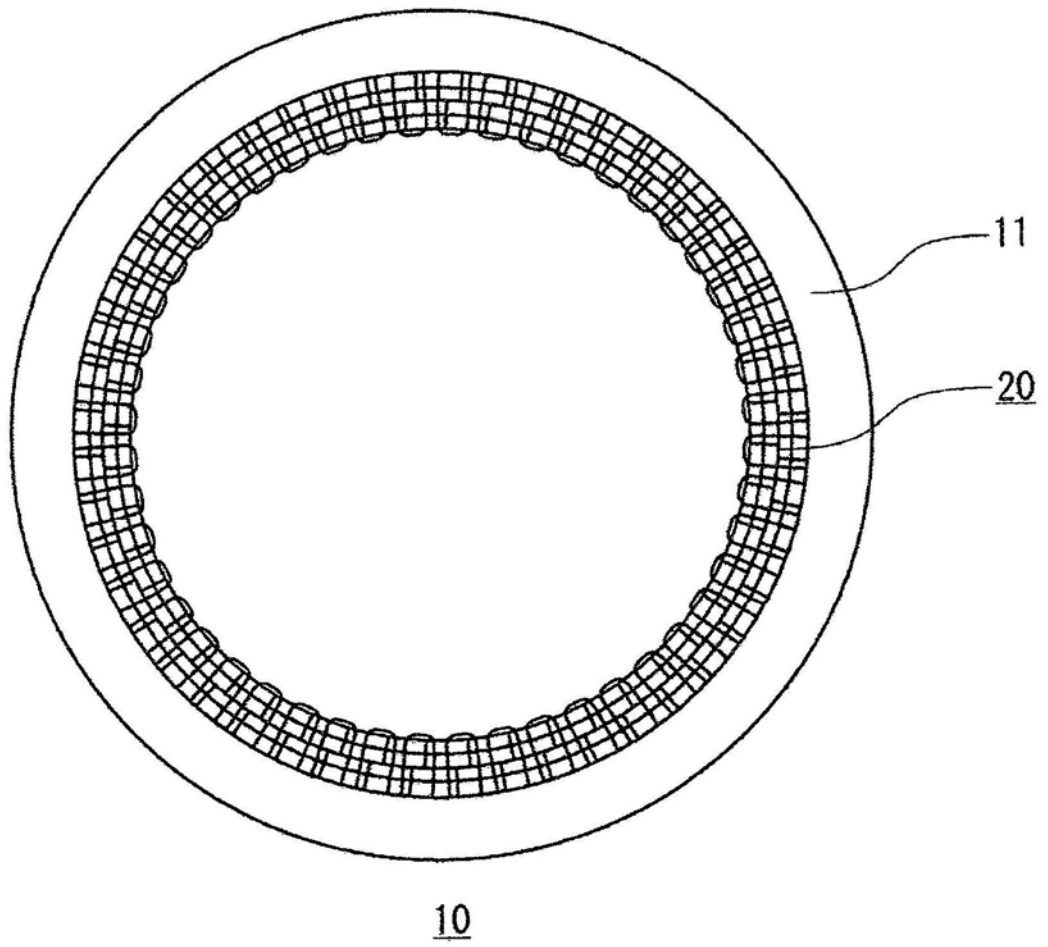


图4

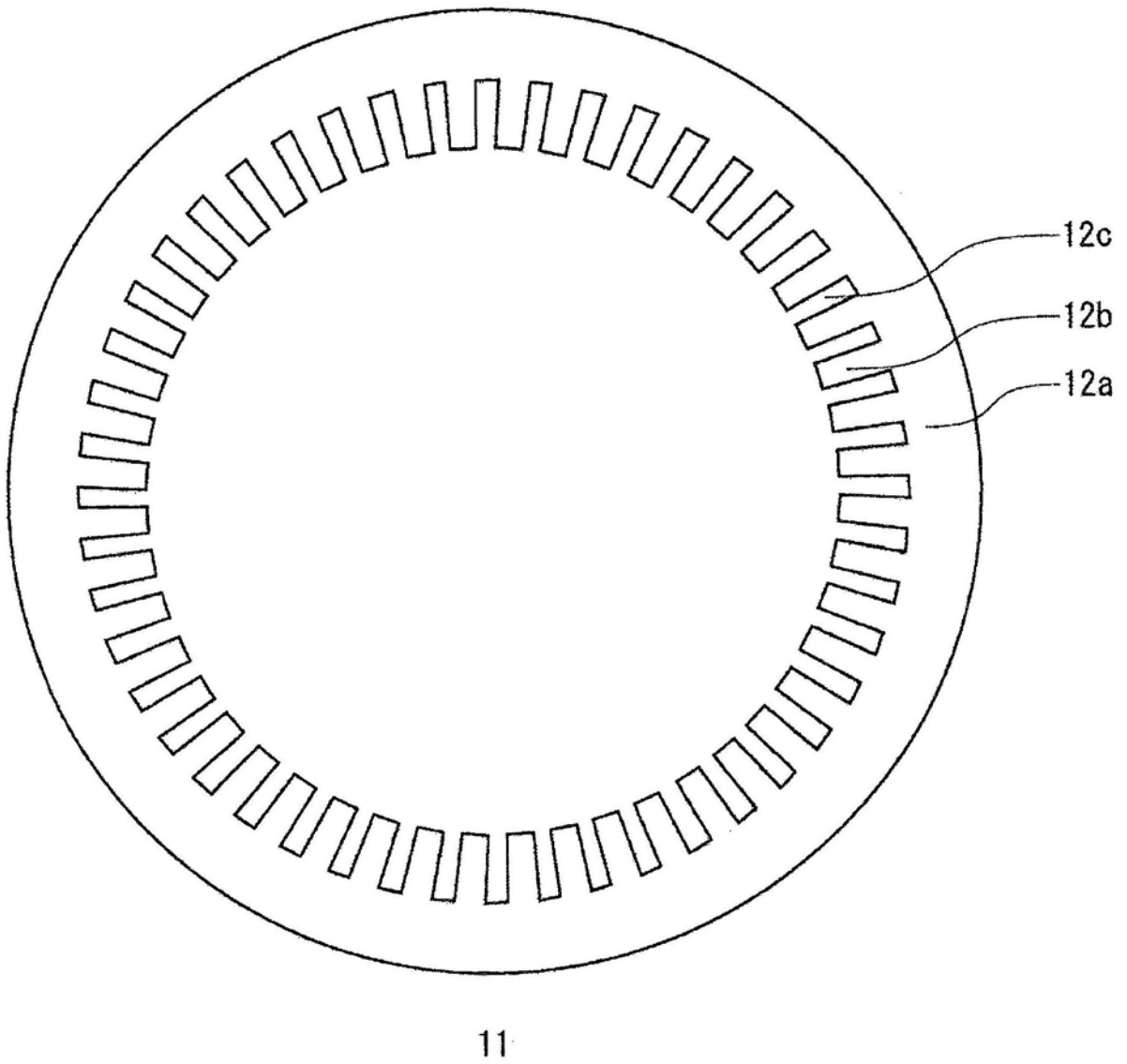


图5

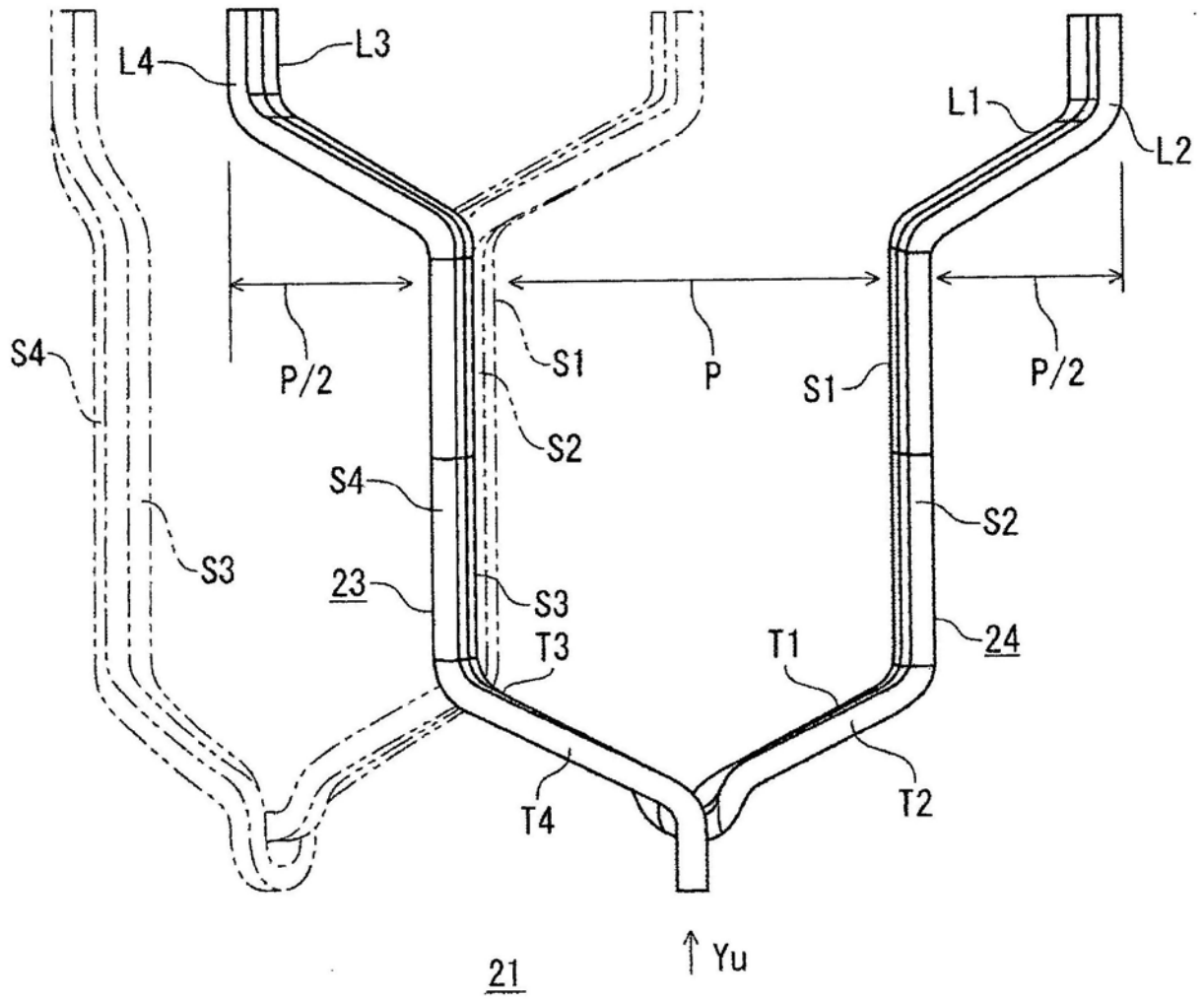


图6

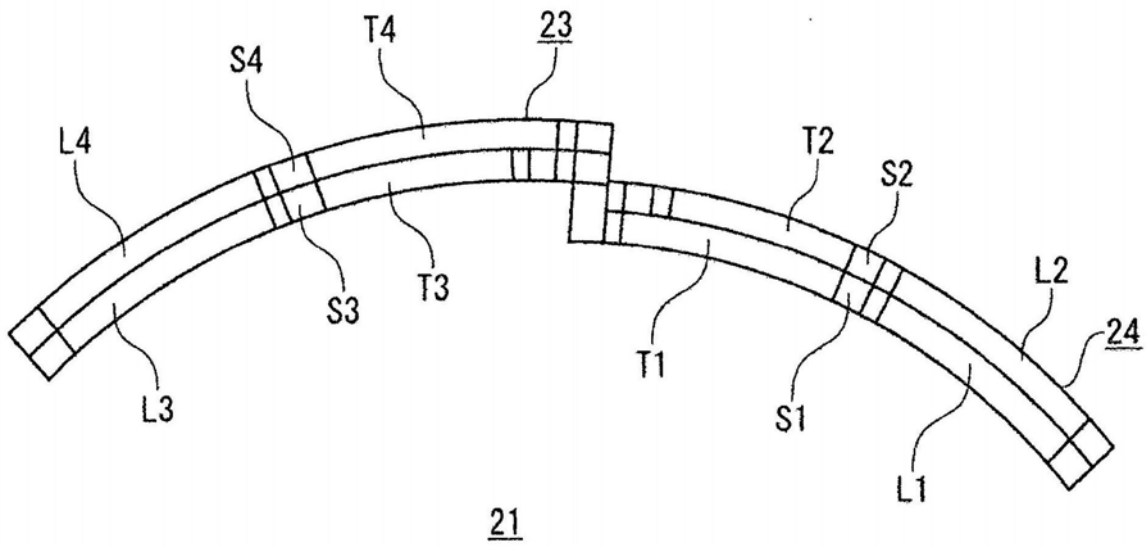


图7

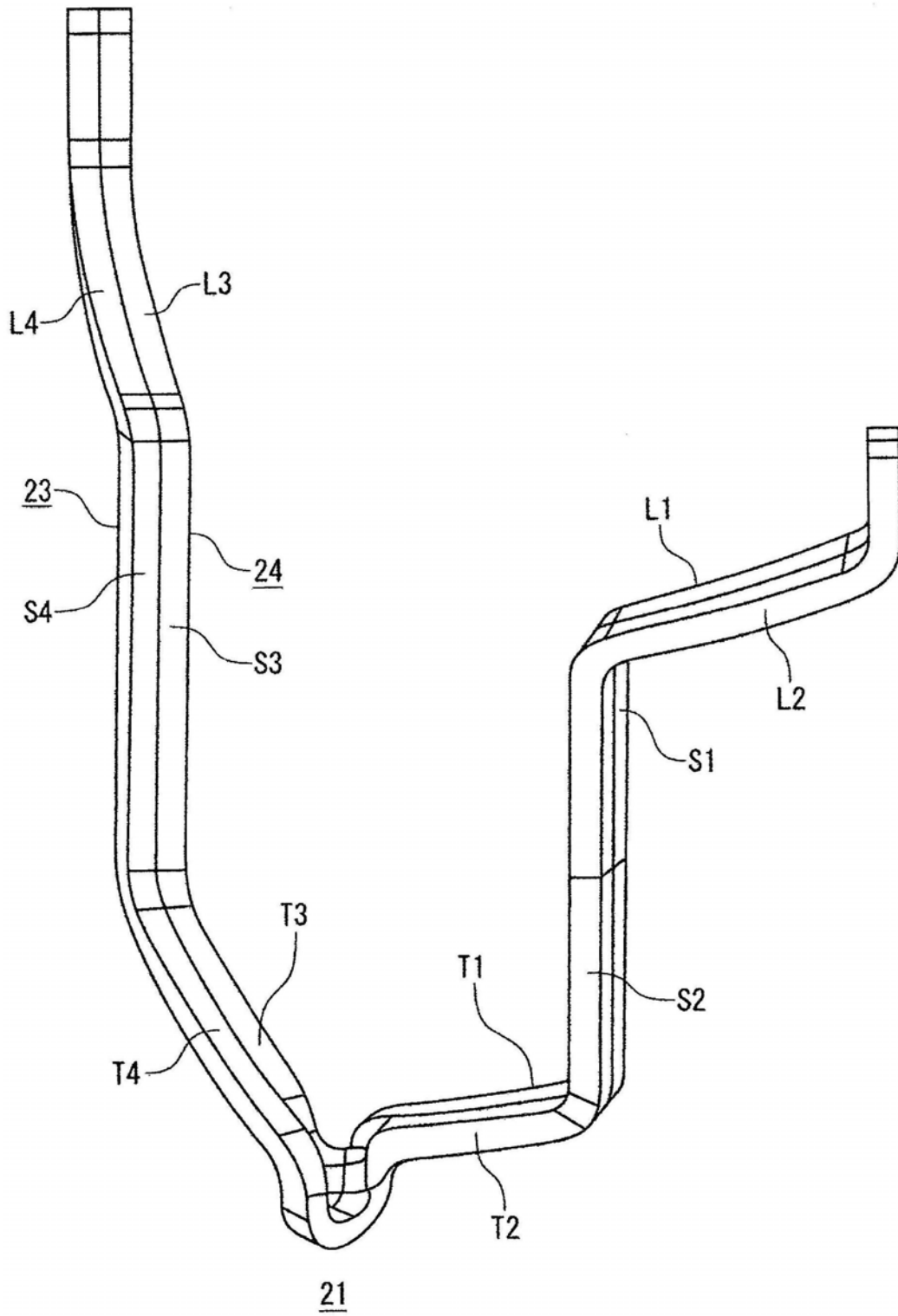


图8

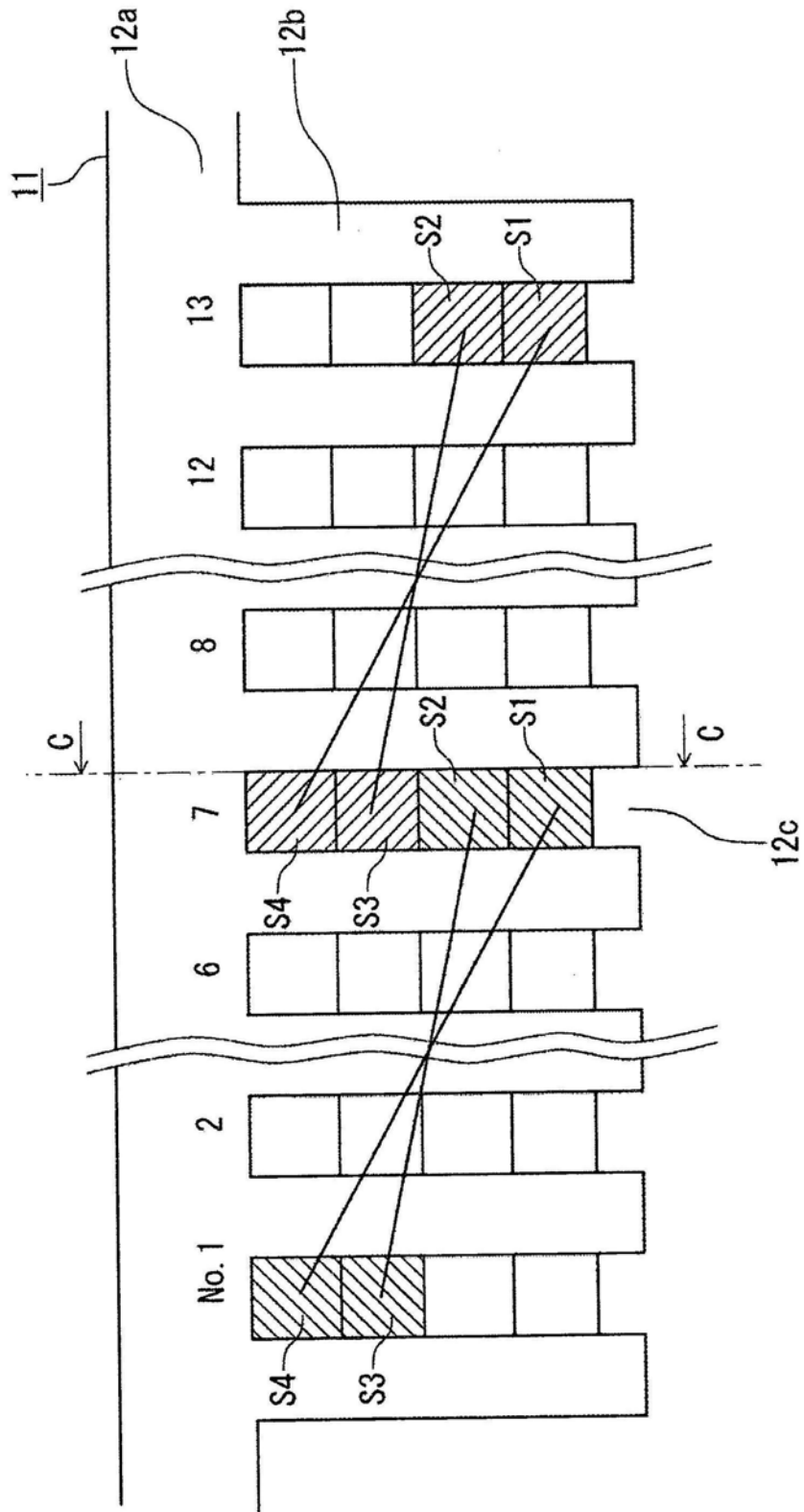


图9

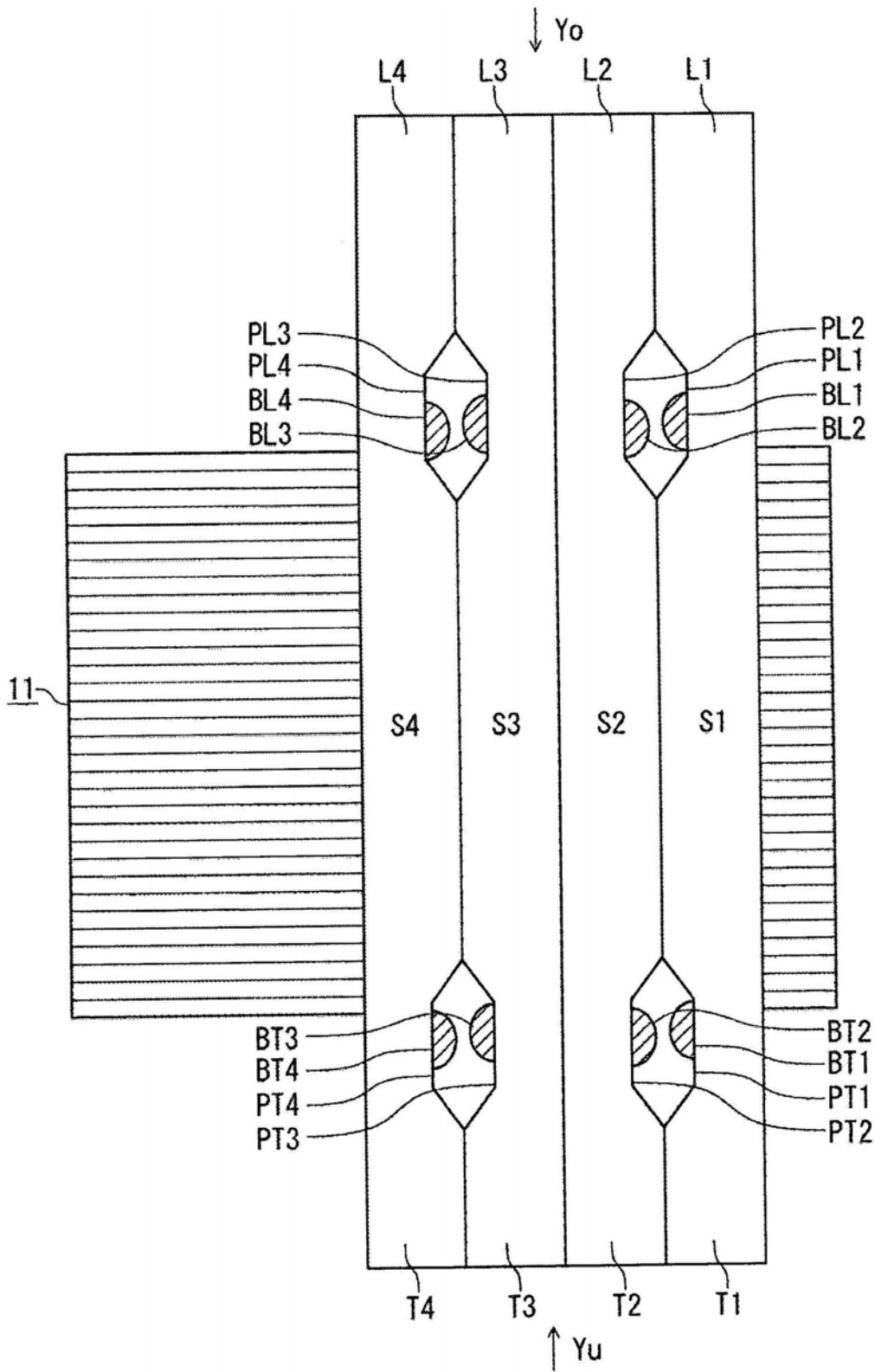


图10

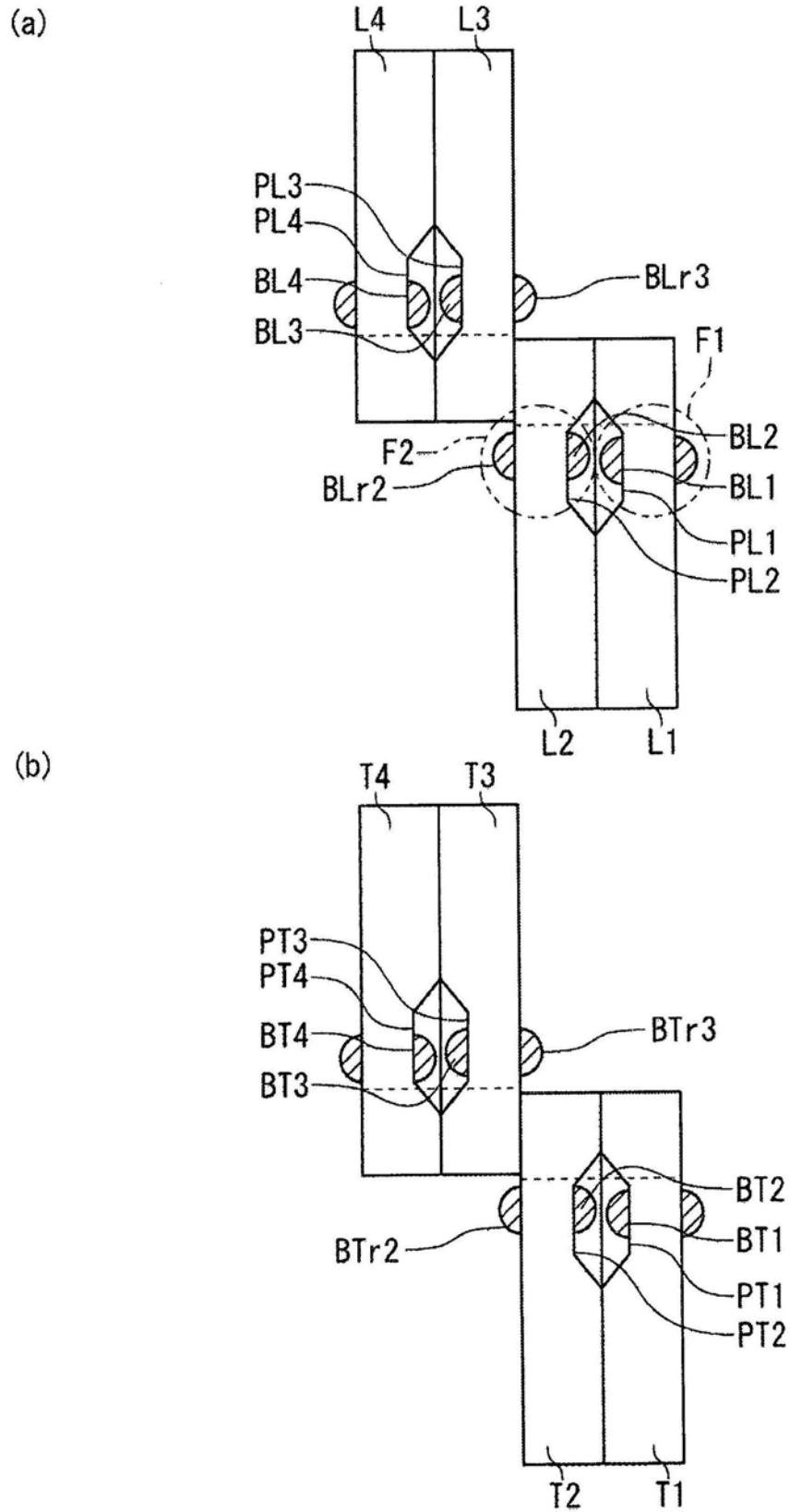


图11

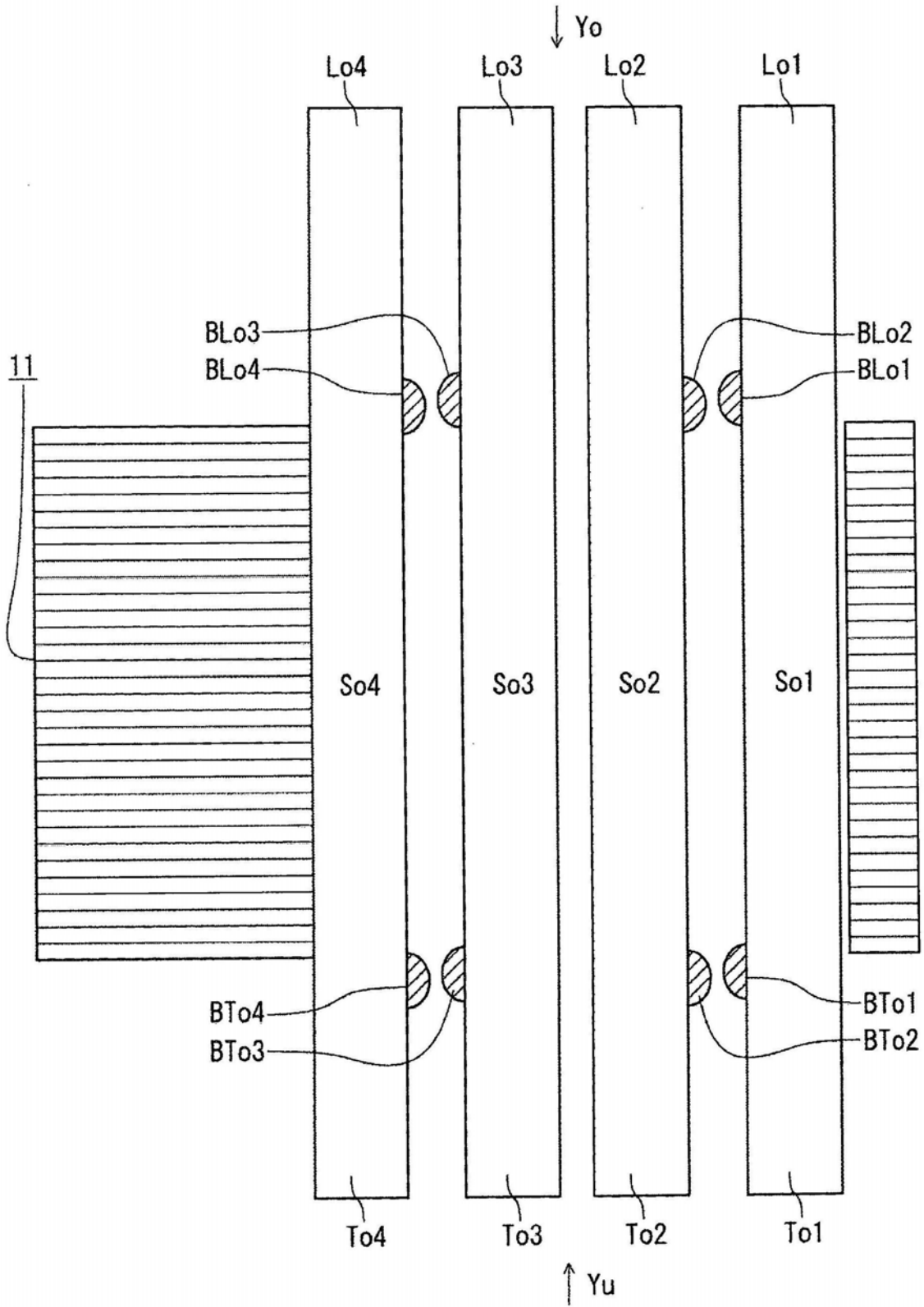


图12

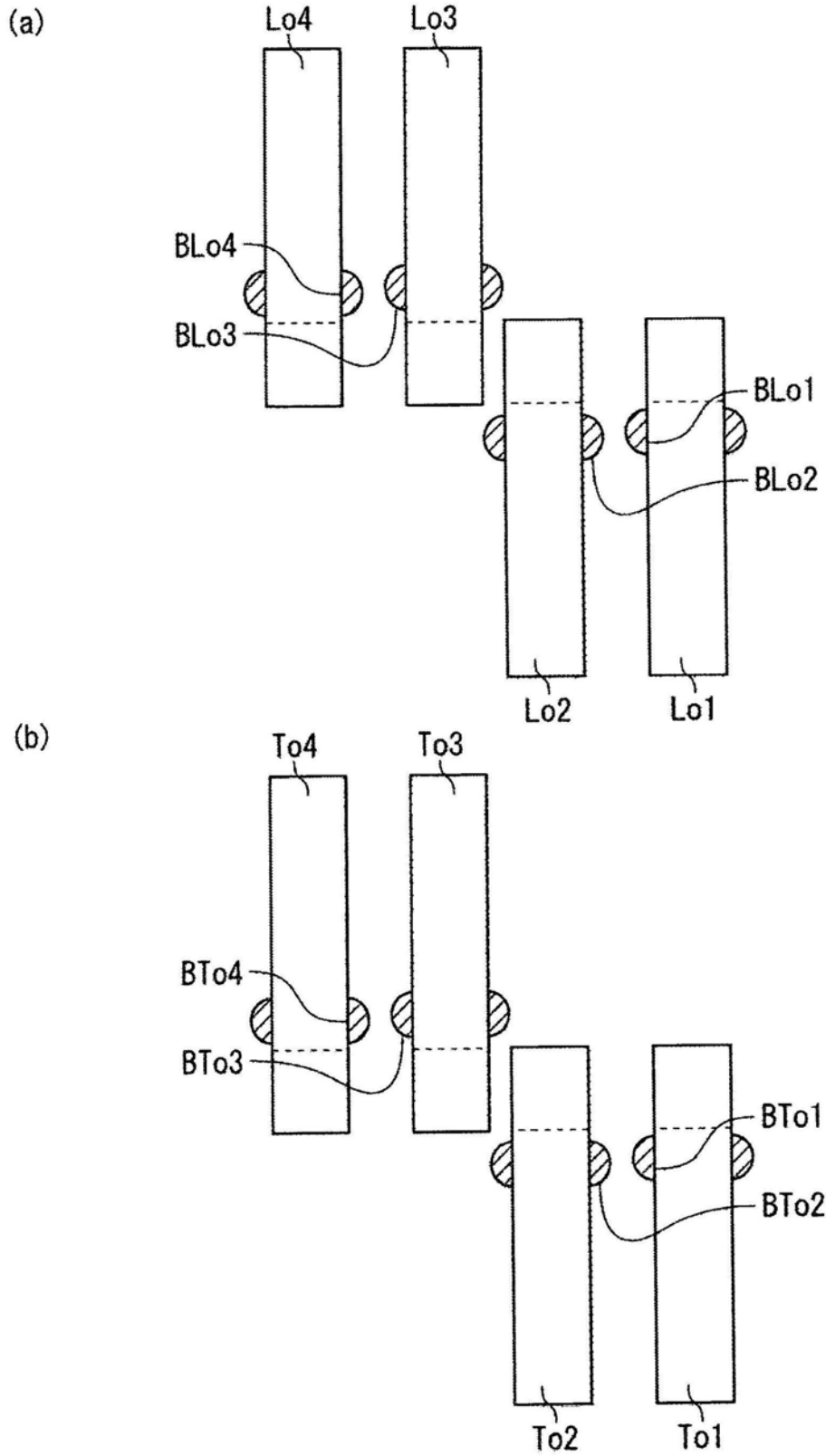
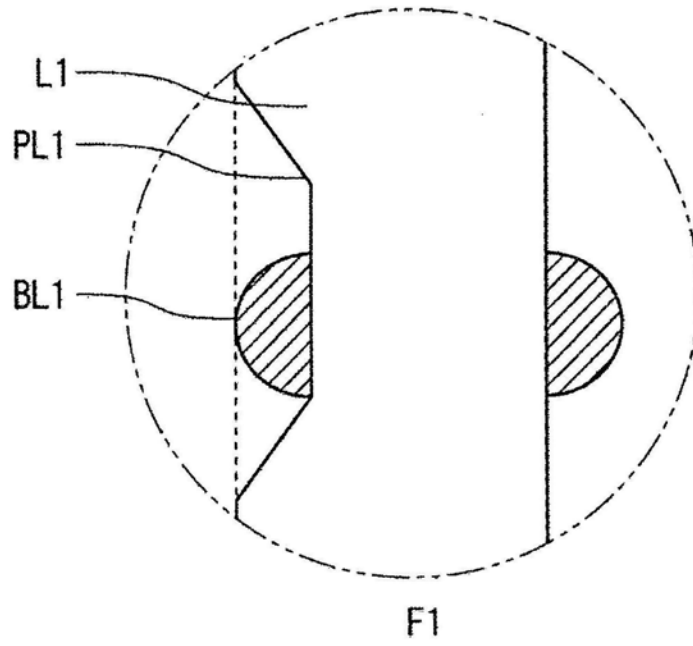


图13

(a)



(b)

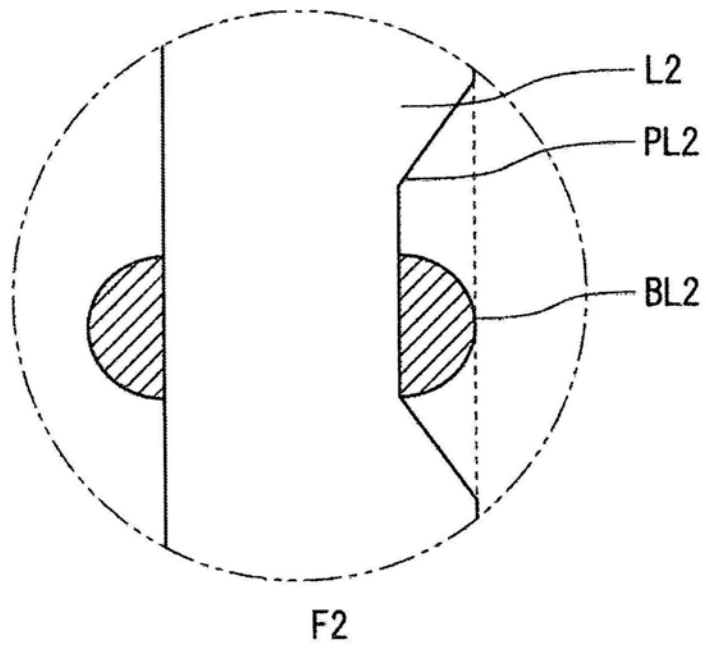


图14

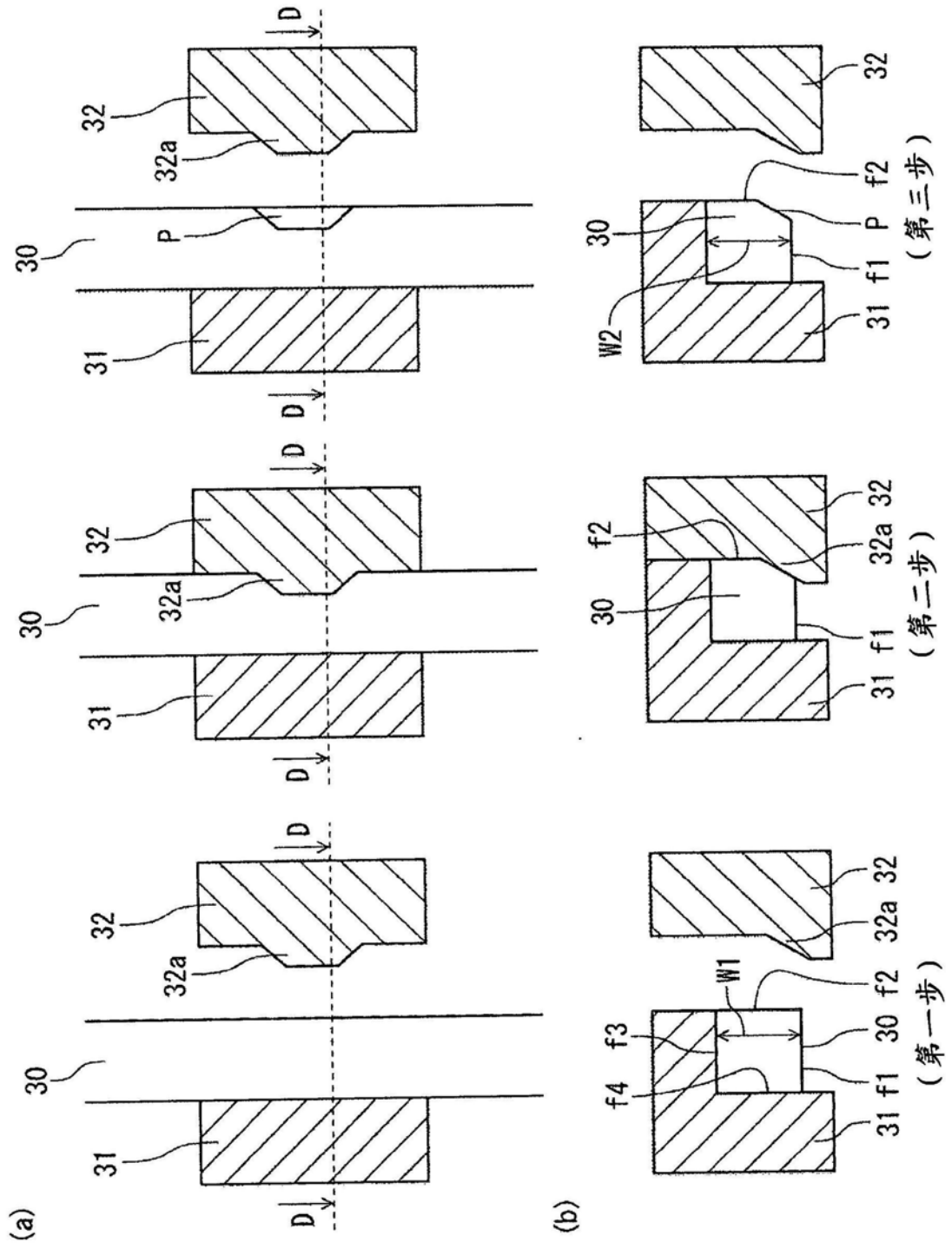


图15

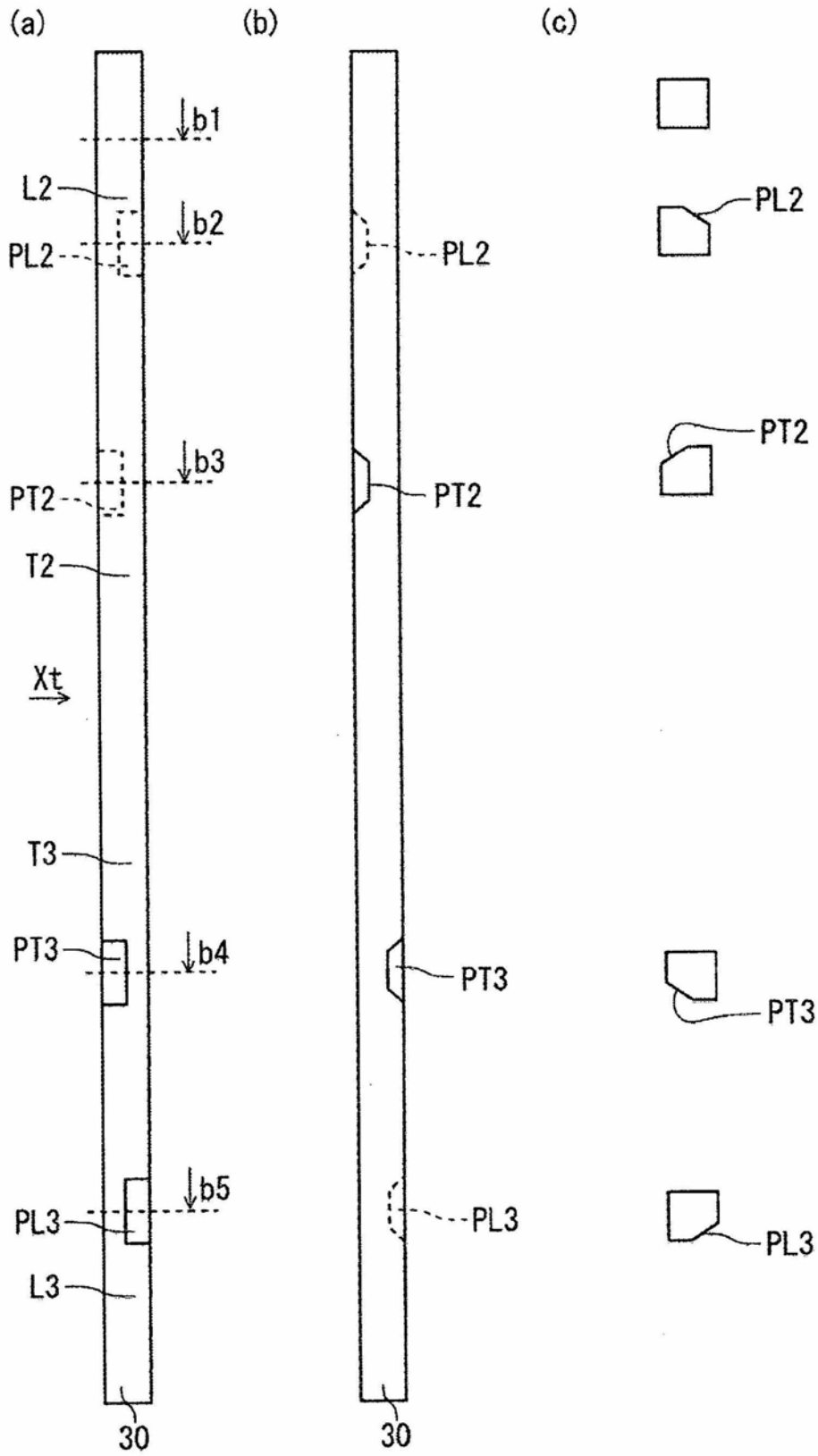


图16

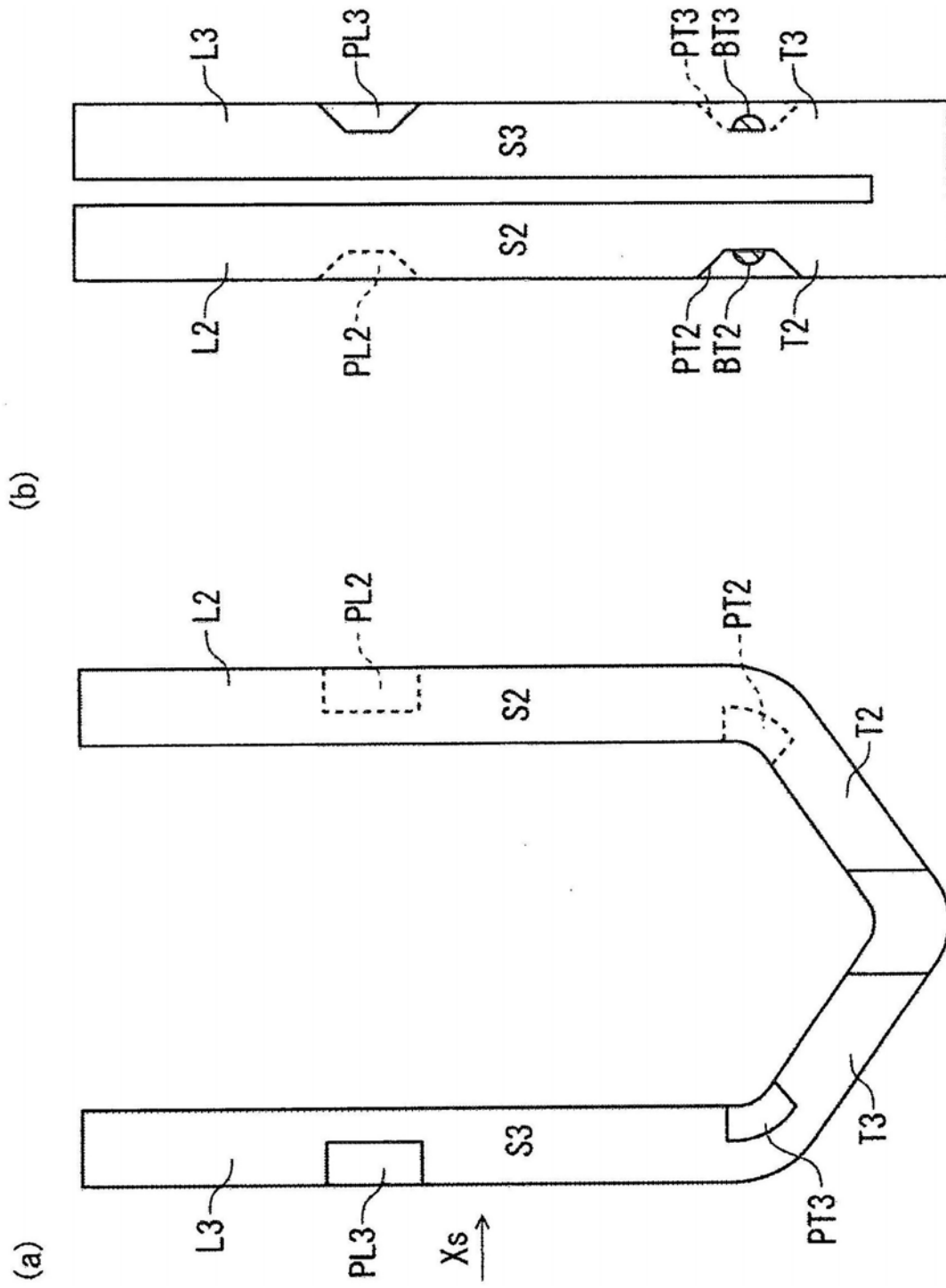


图17

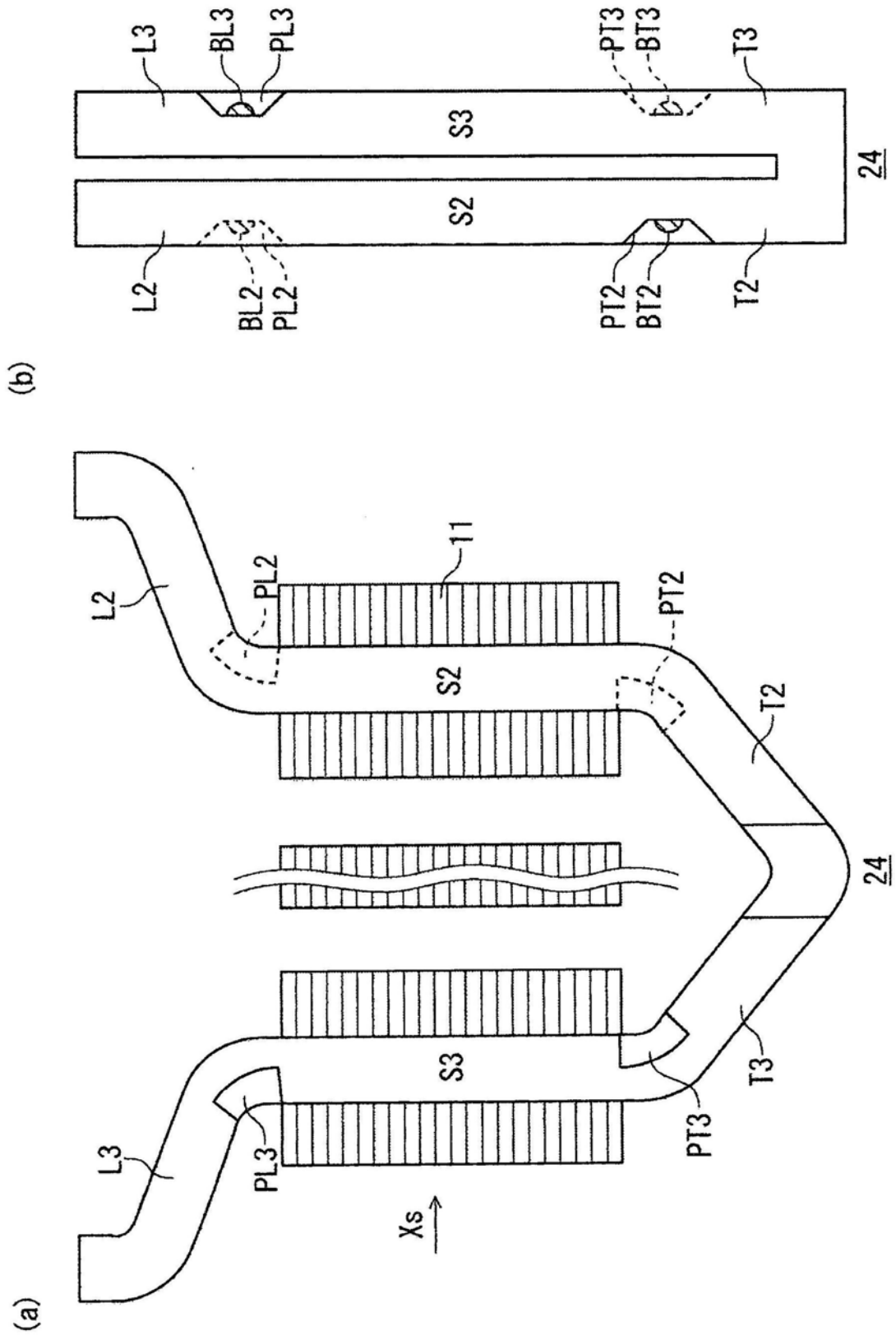


图18

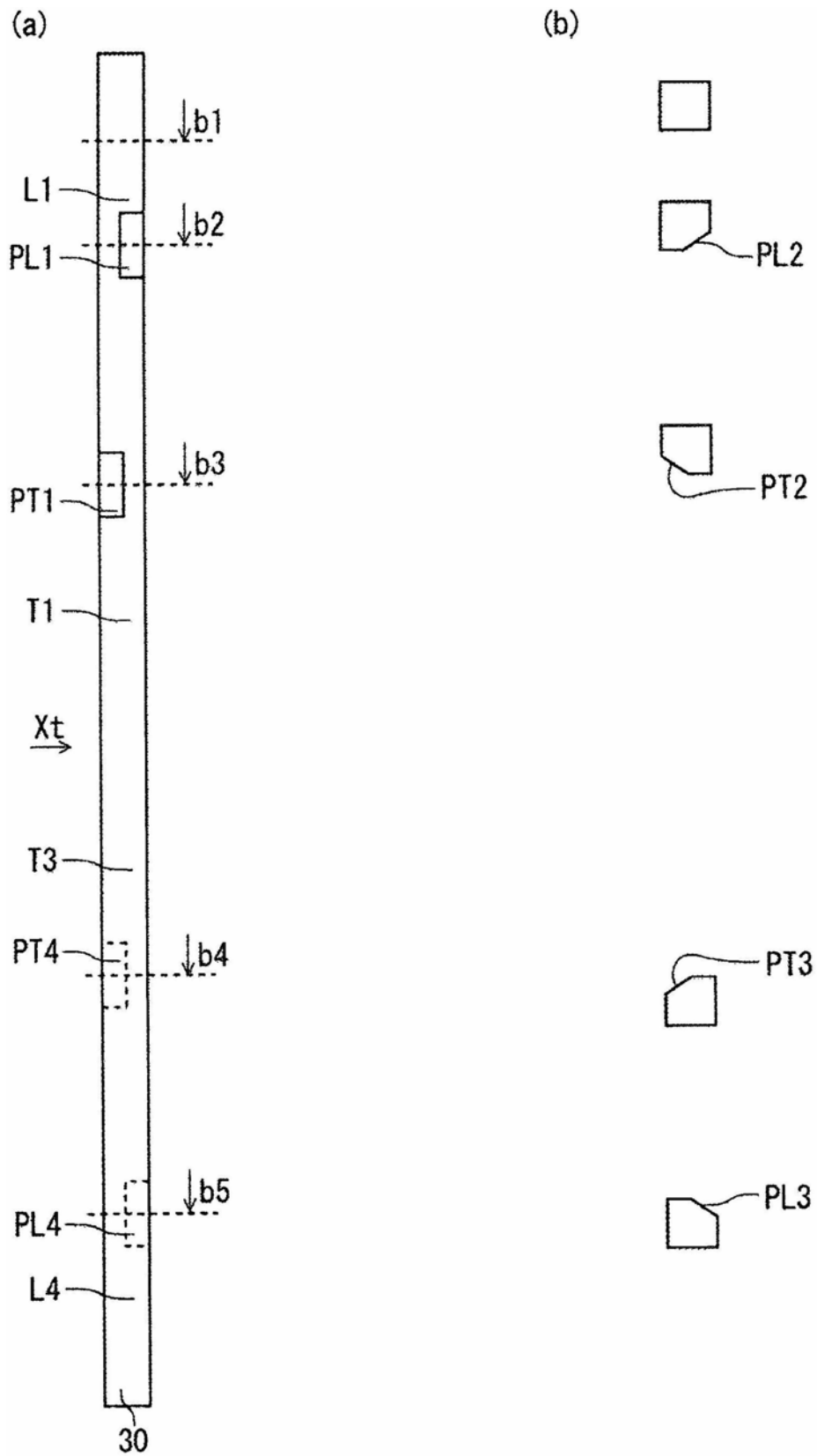


图19

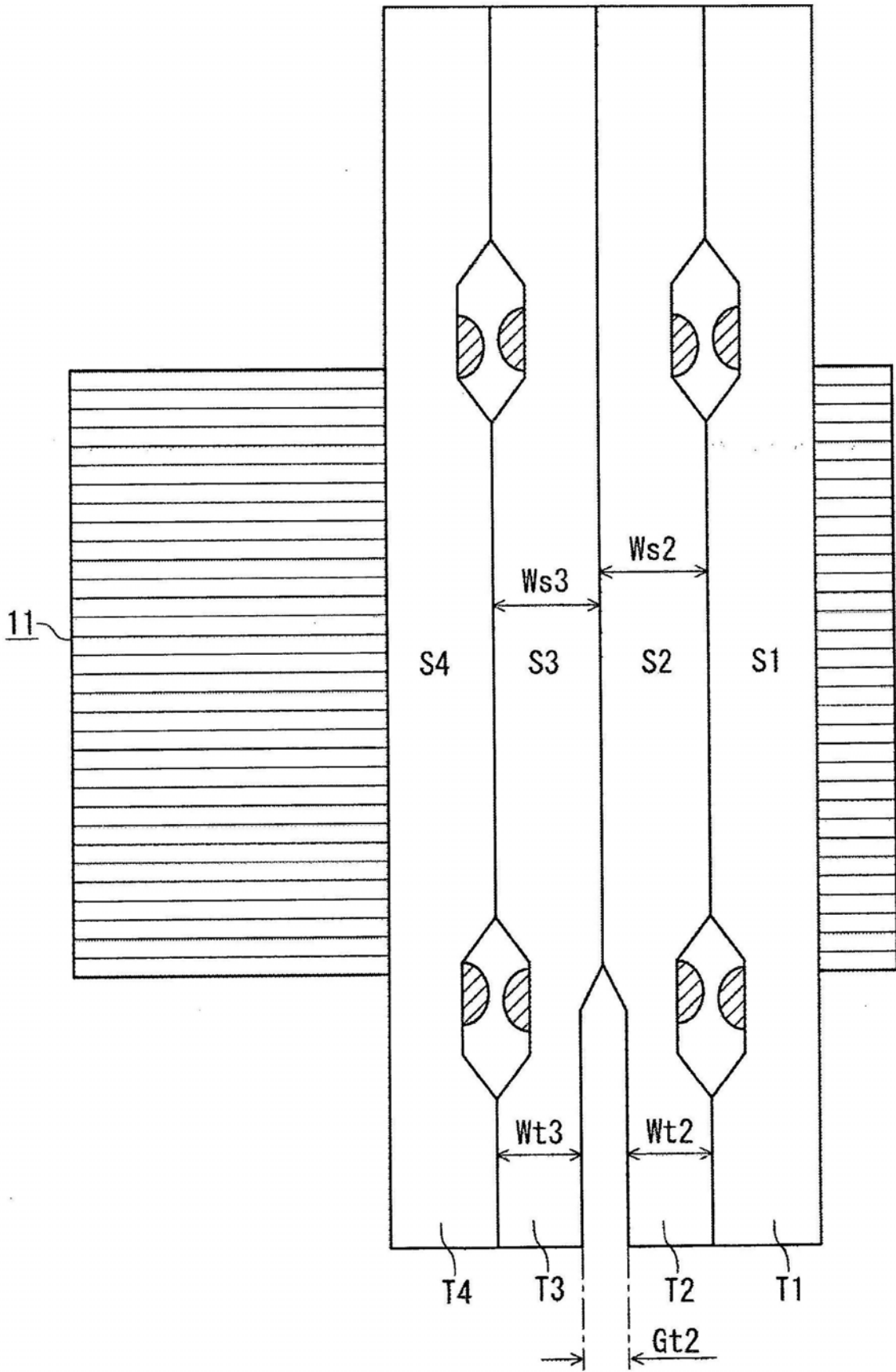


图20

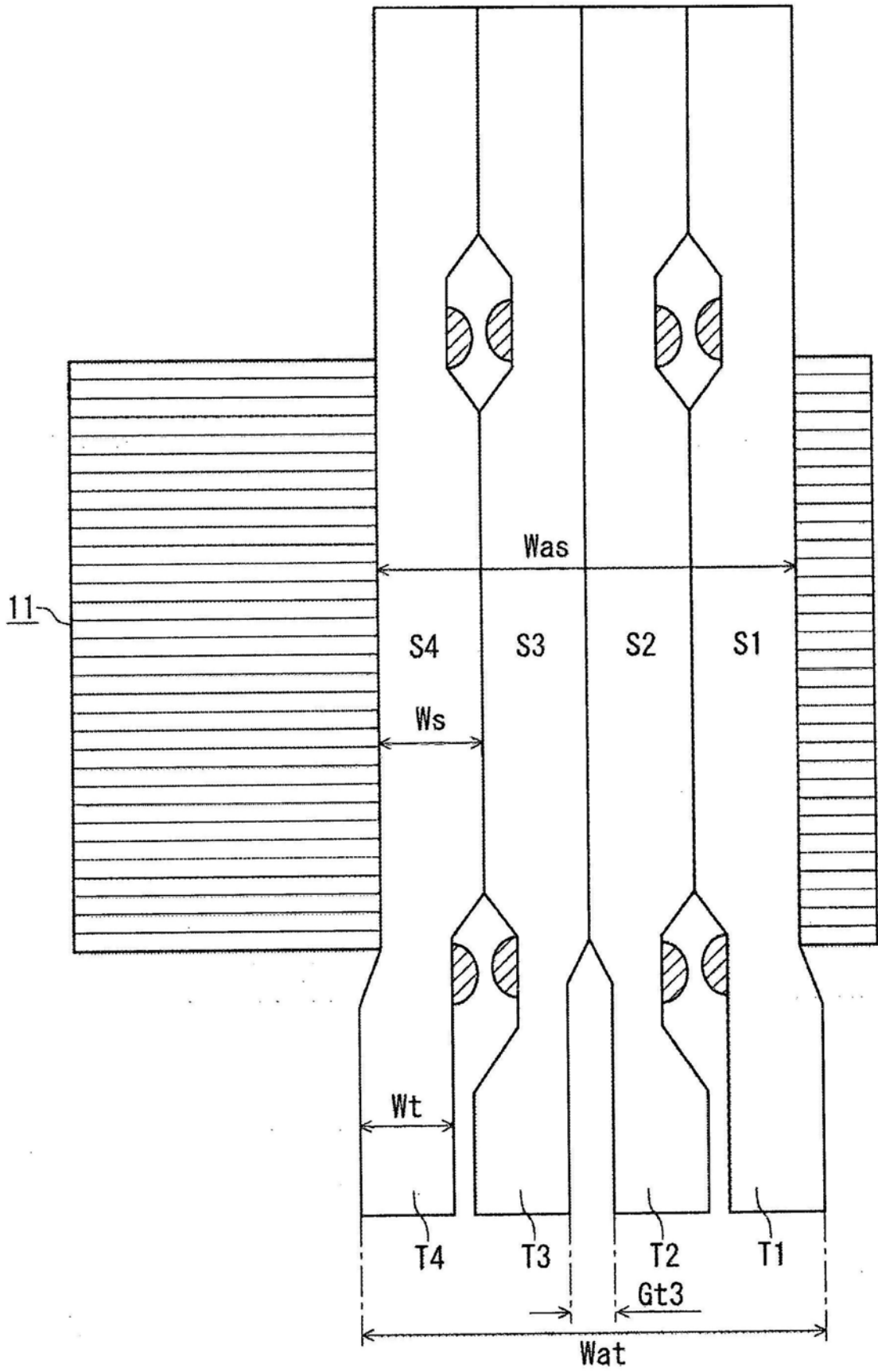


图21

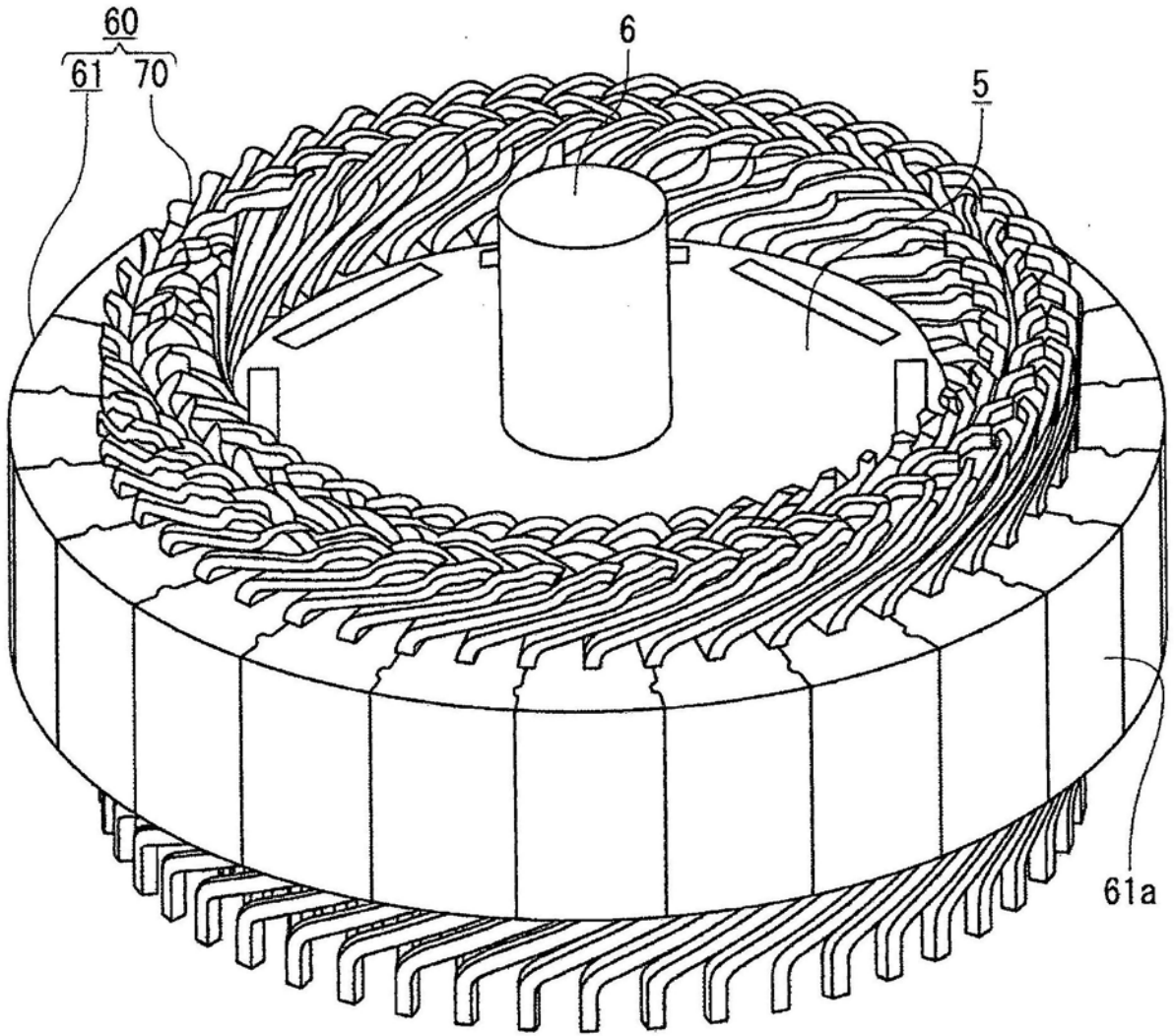


图22

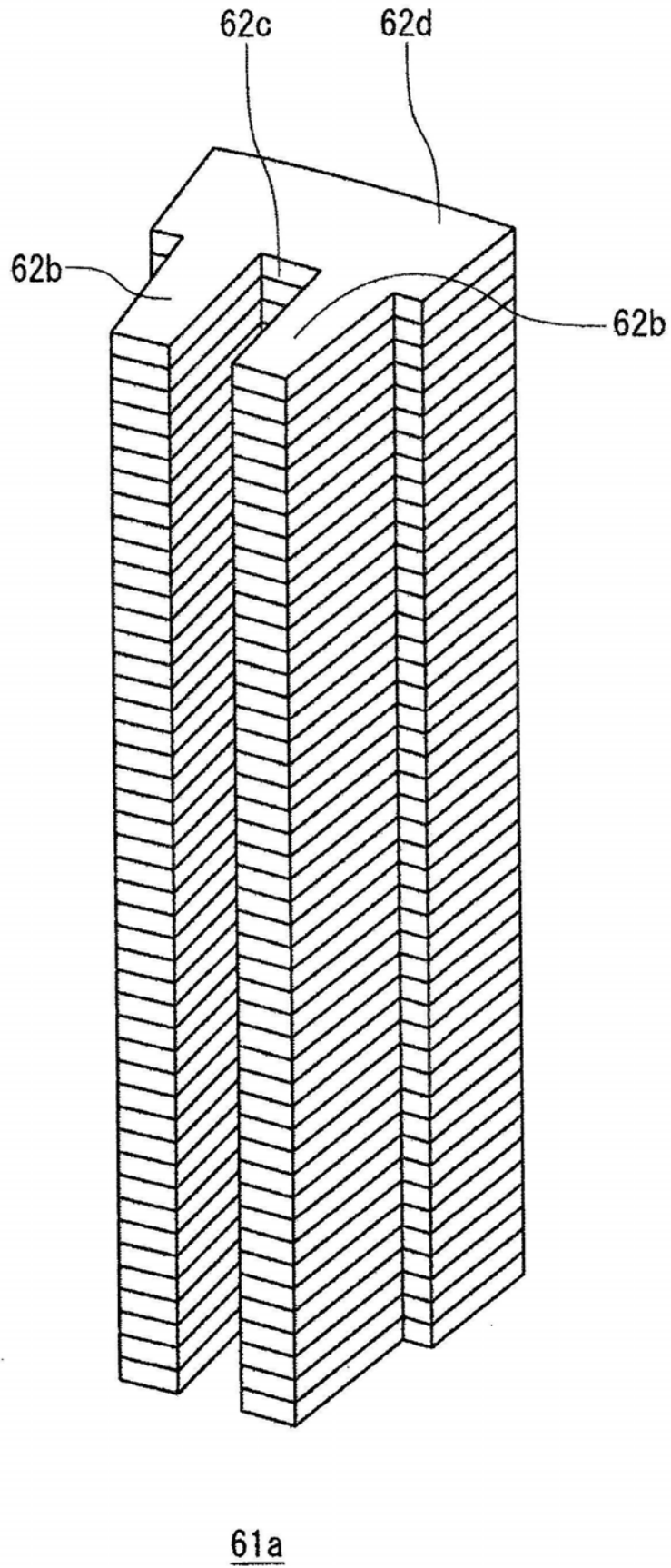


图23

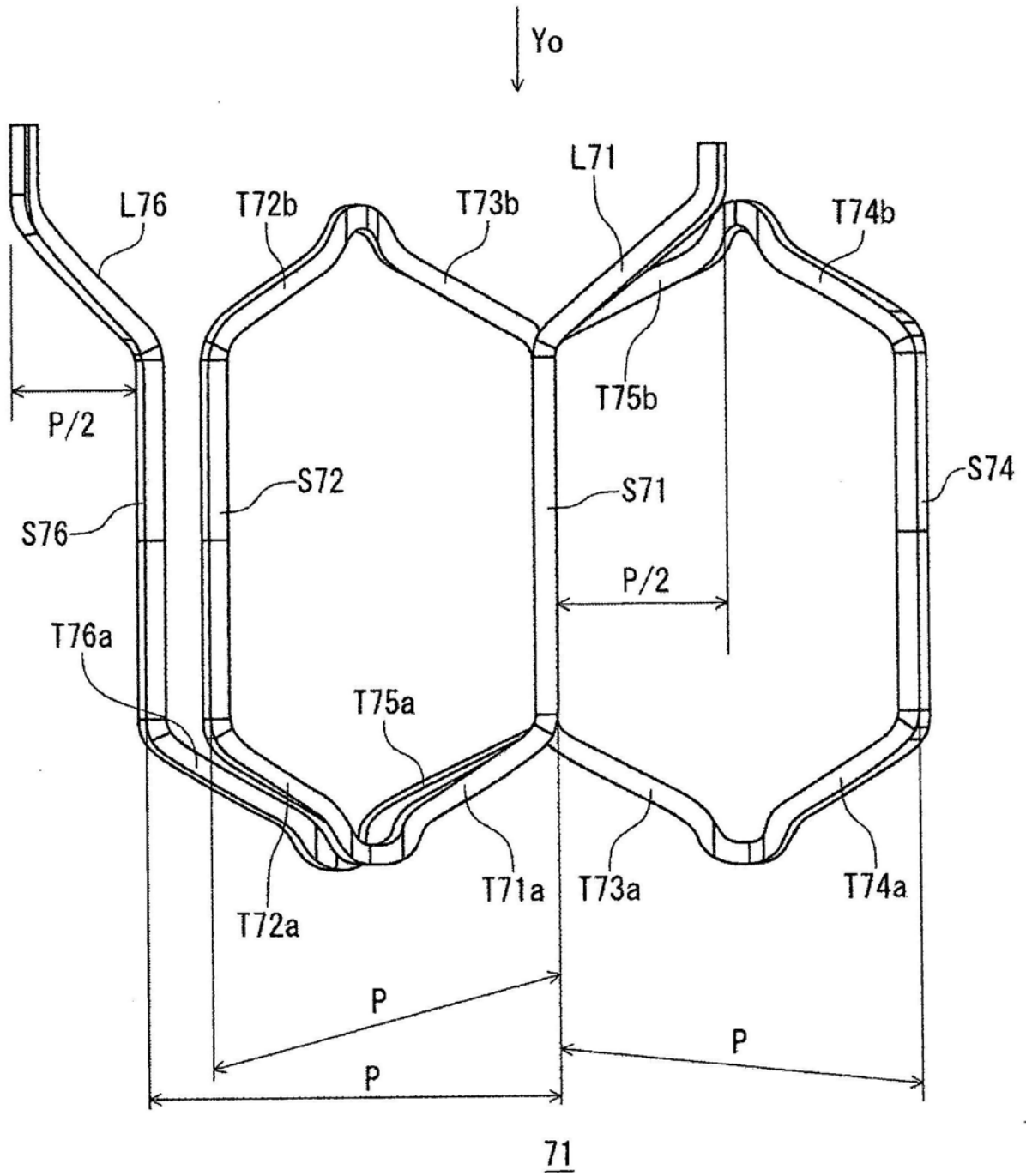
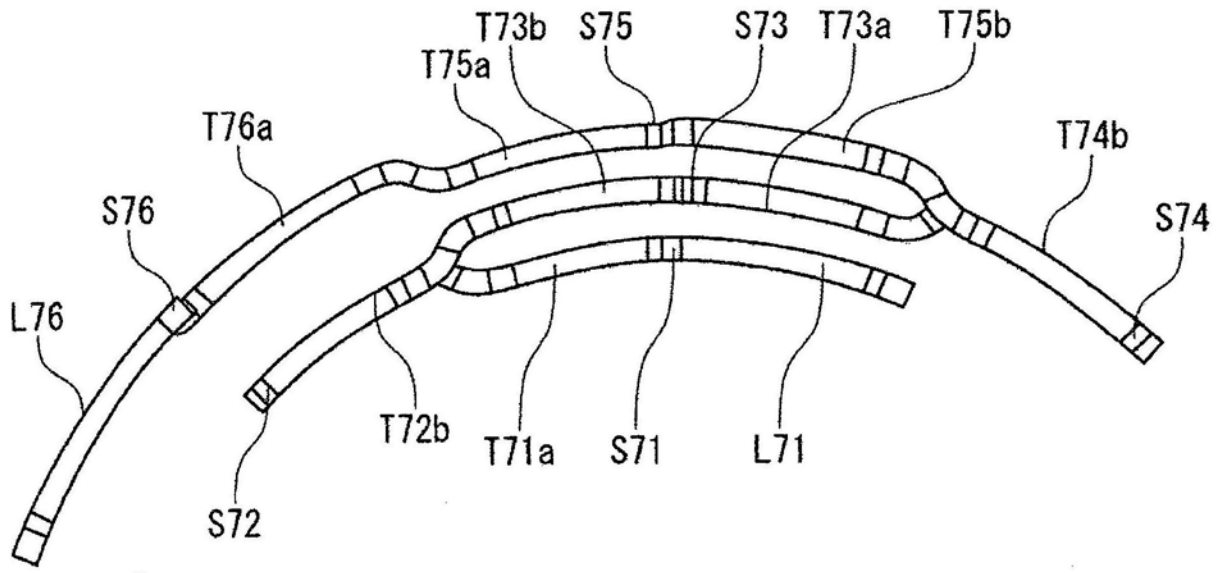
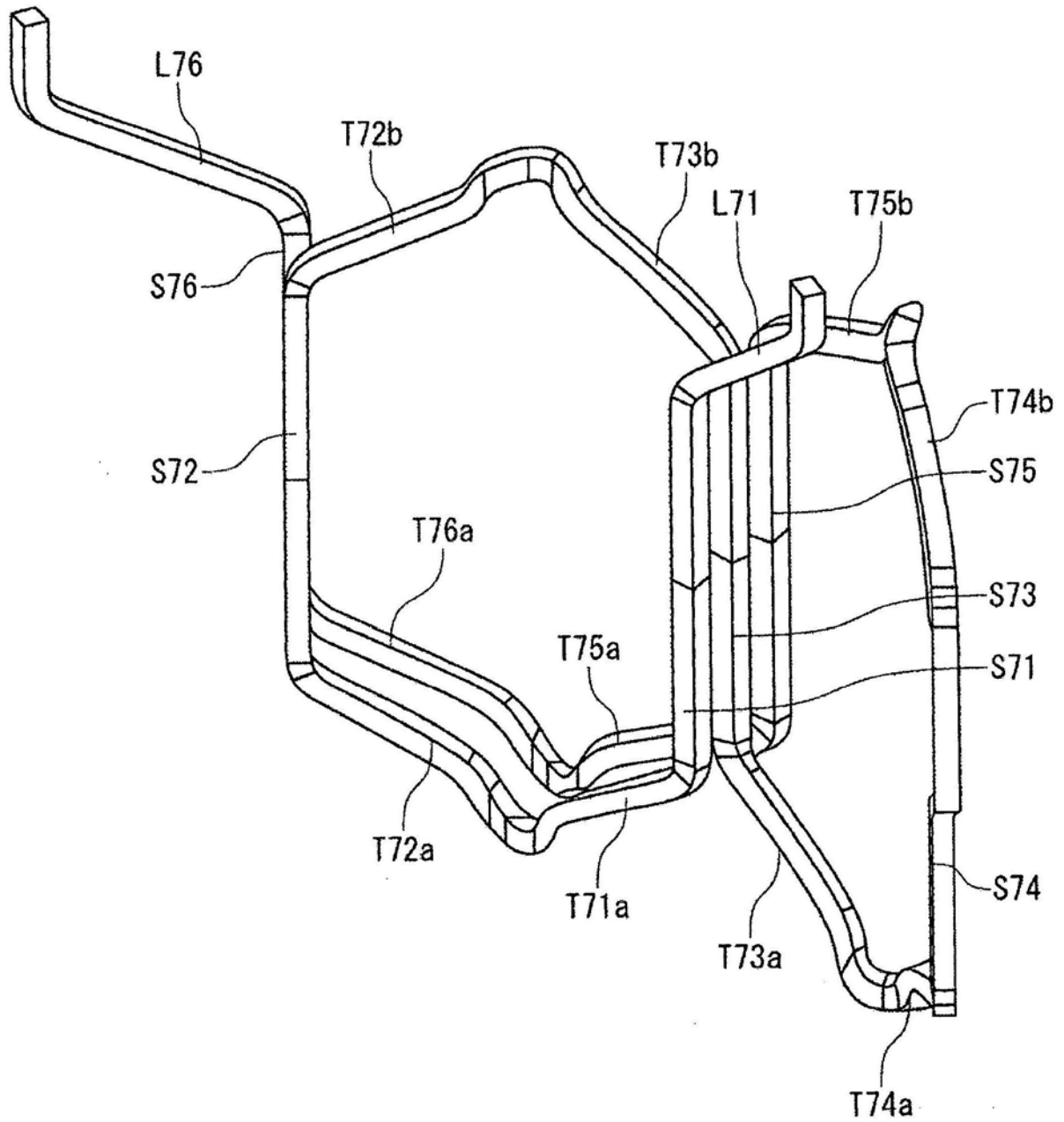


图24



71

图25



71

图26

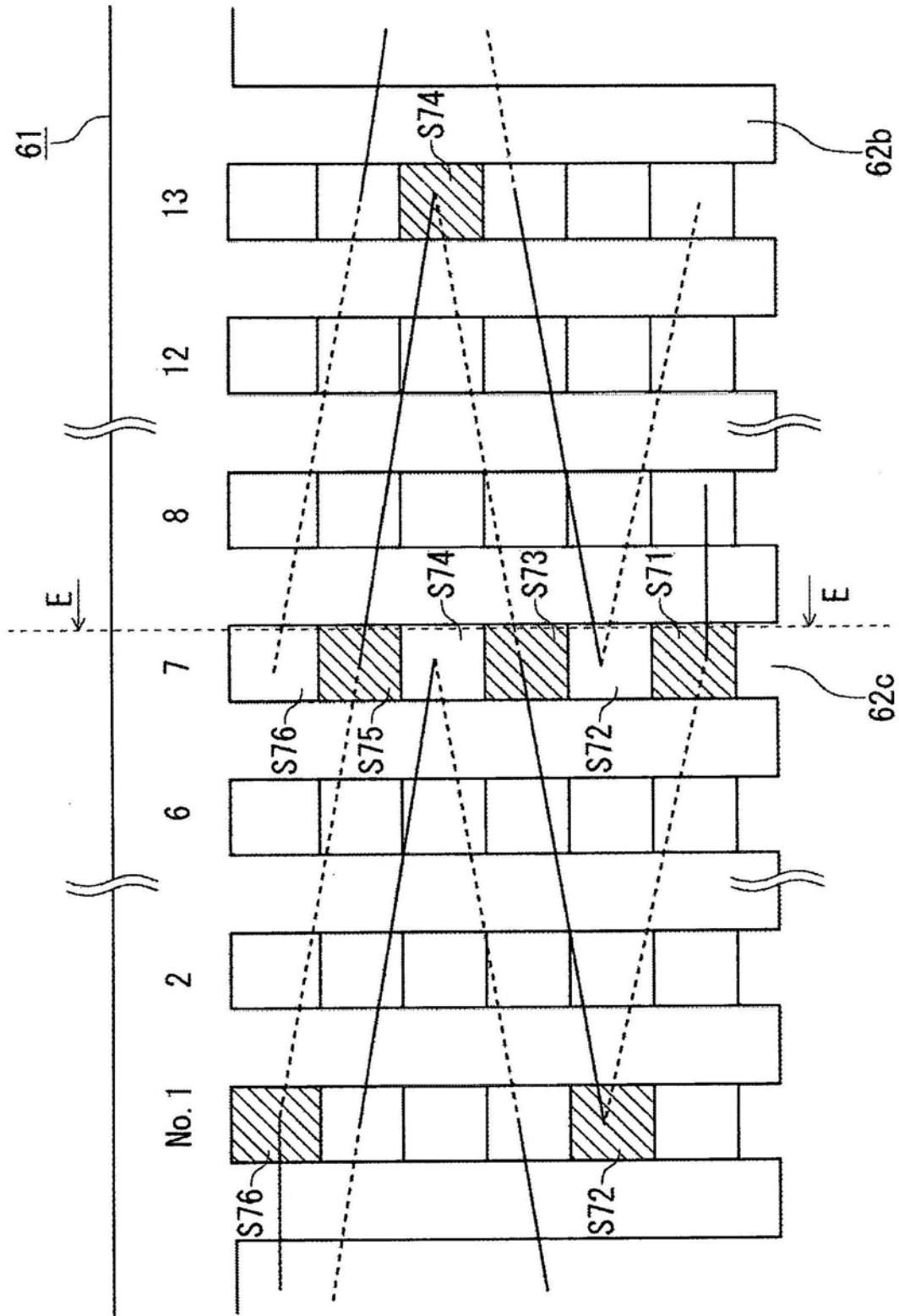


图27

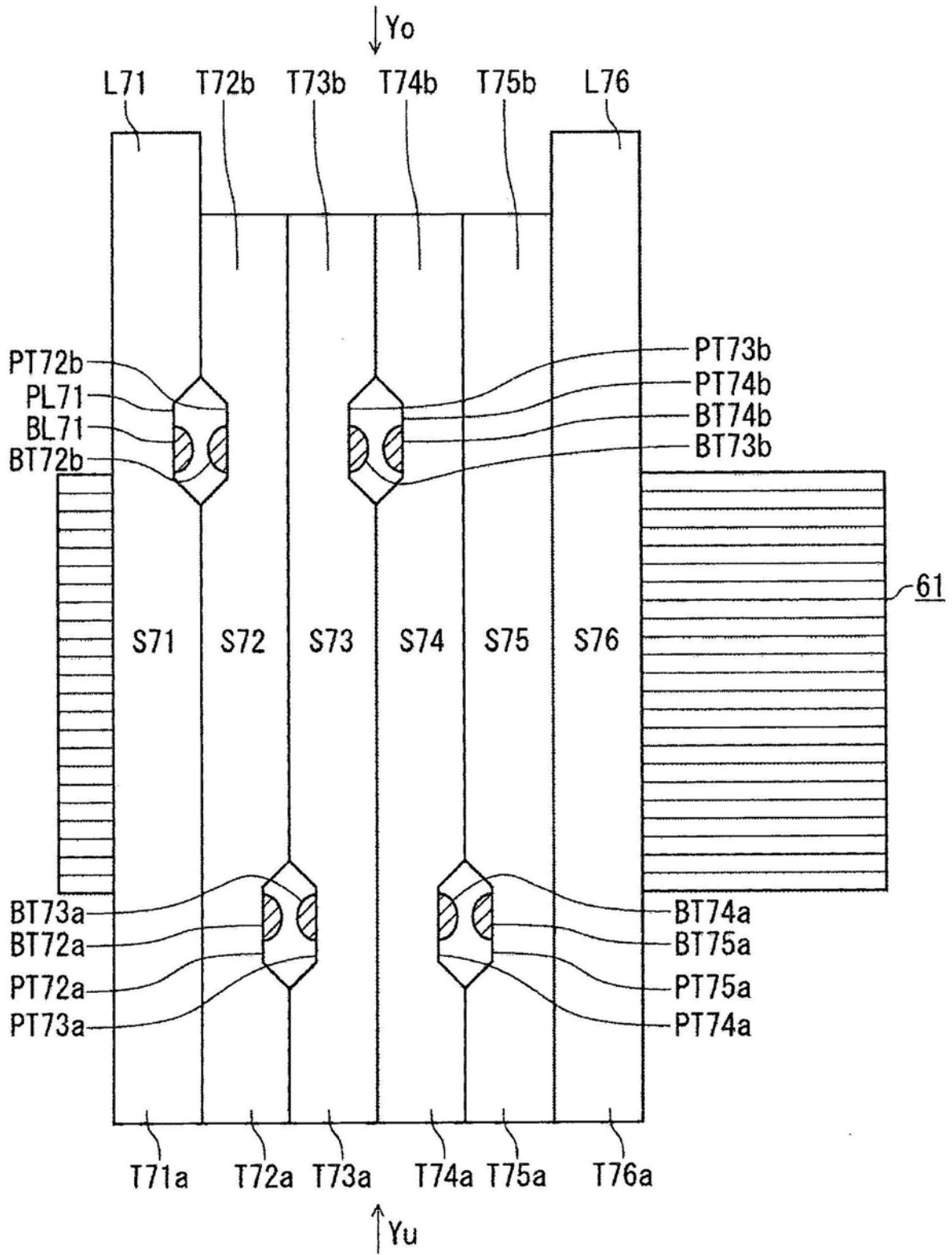


图28

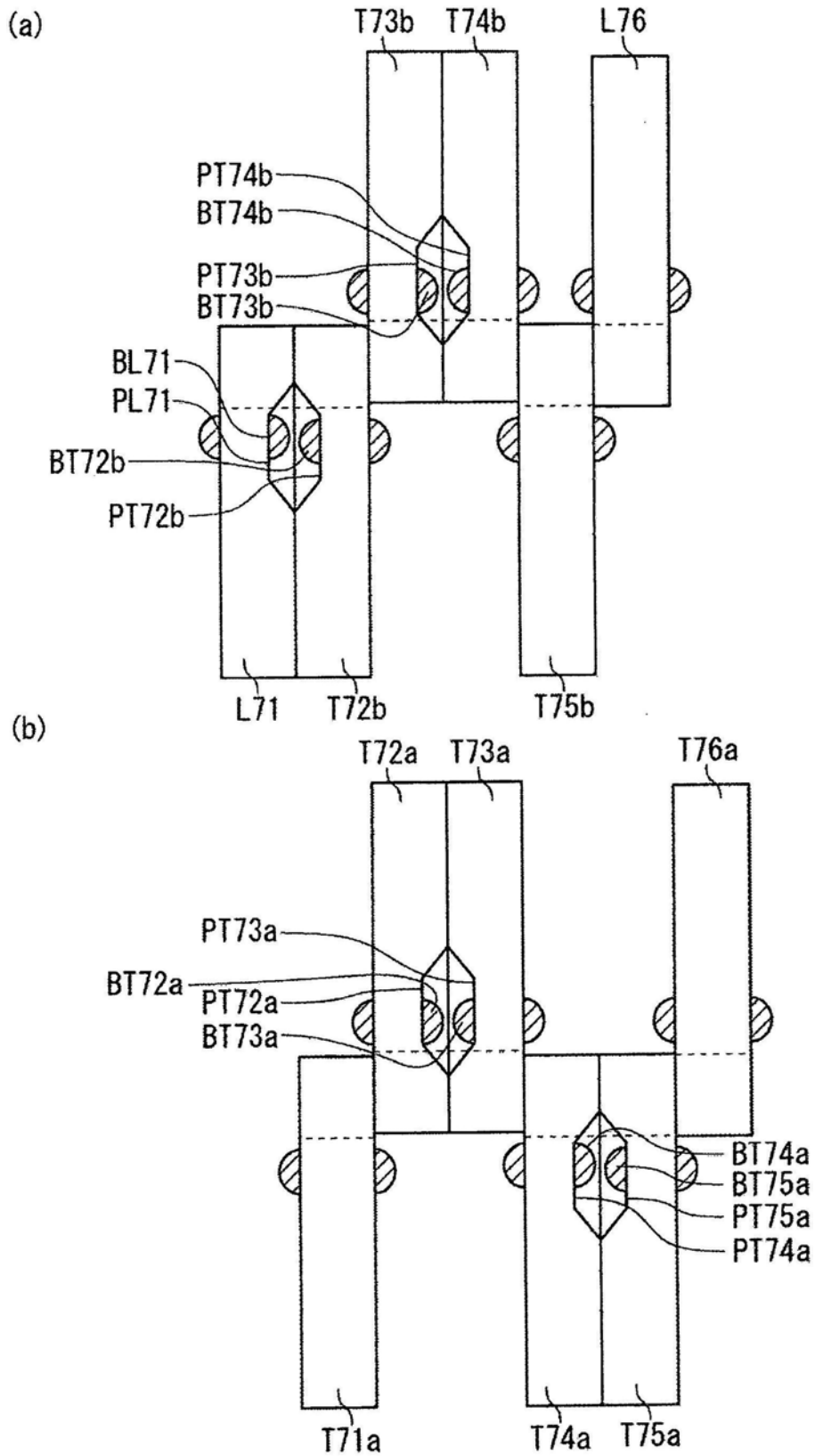


图29

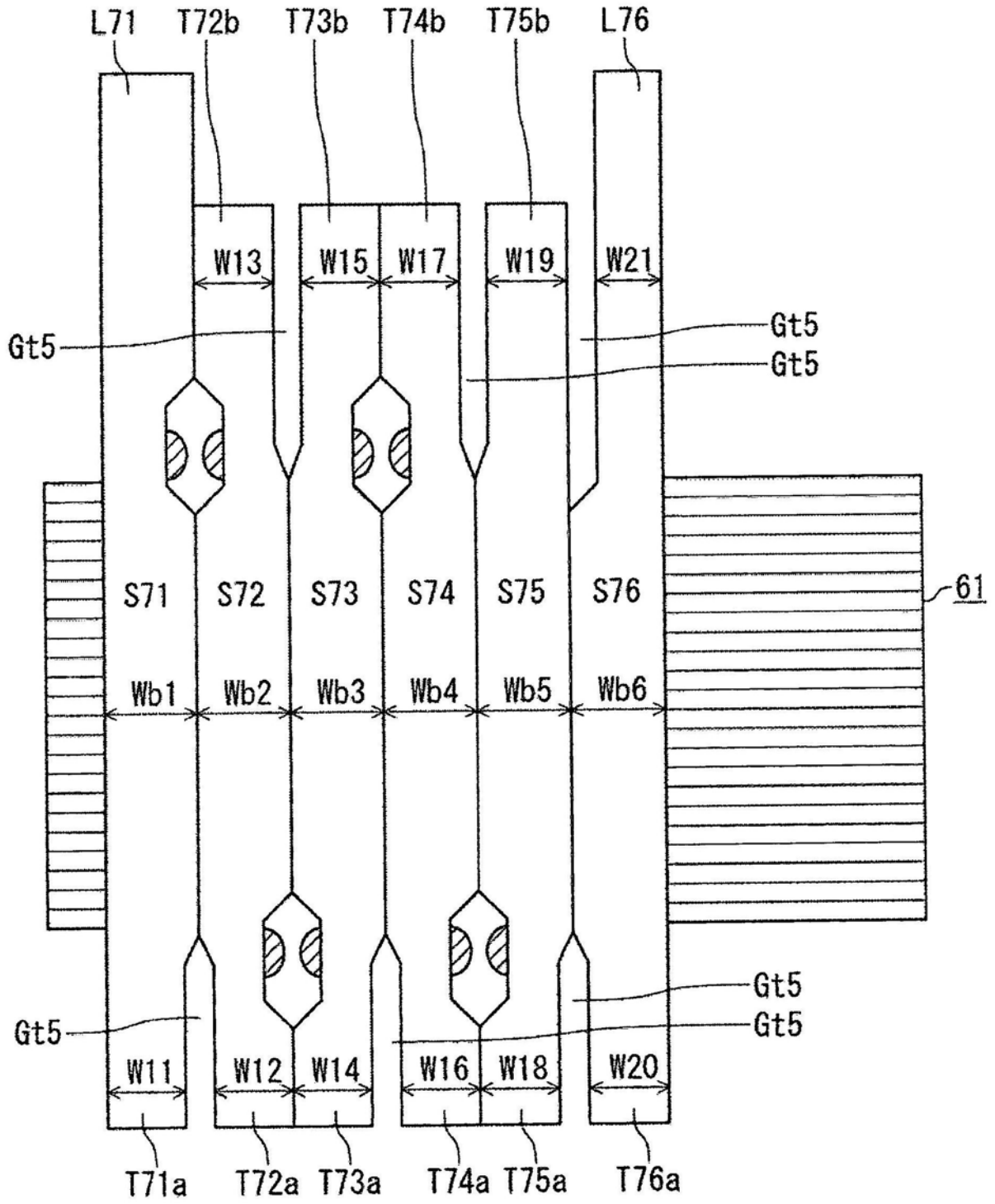


图30

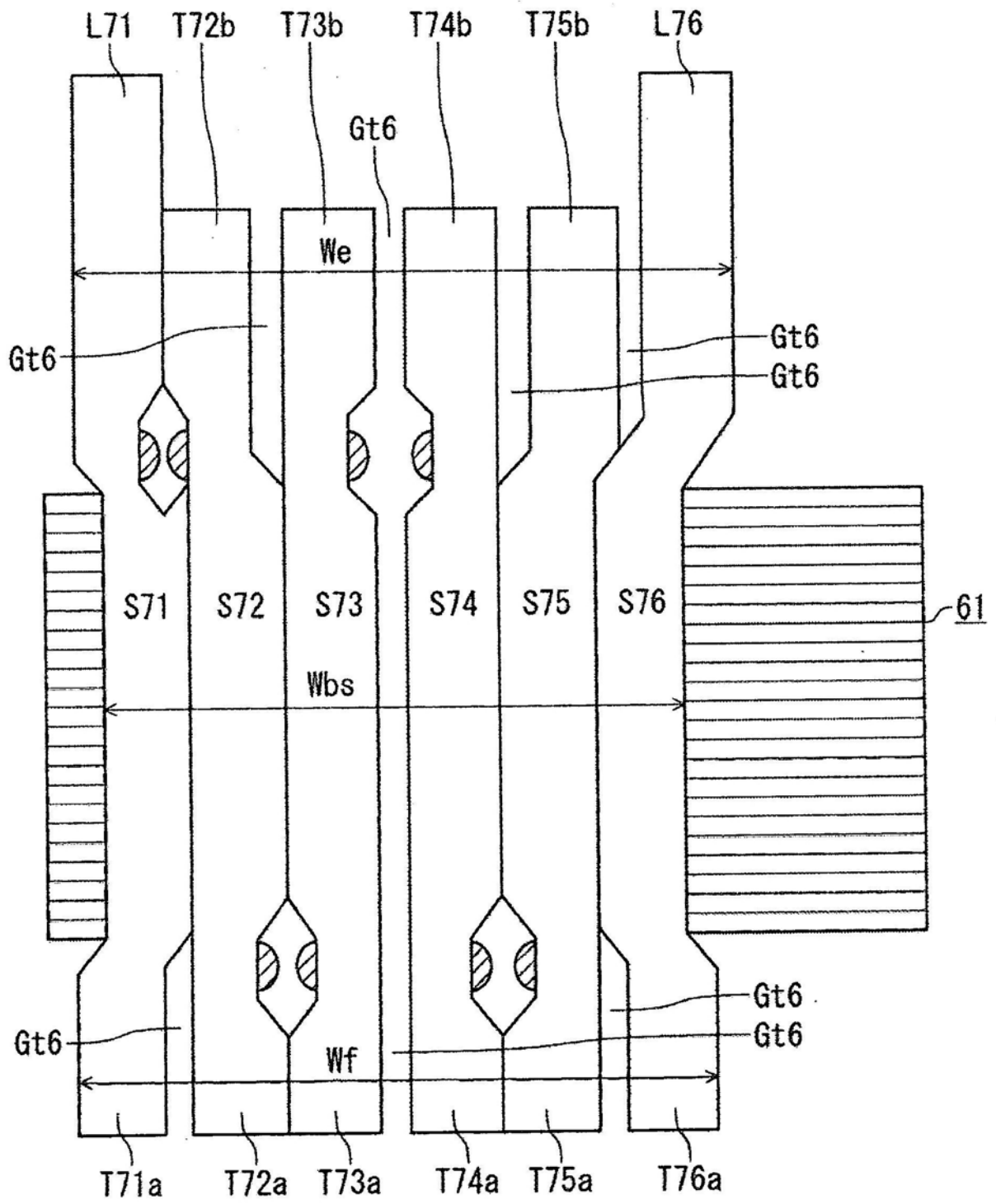


图31