



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120092378 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202280101308.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.11.02

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2025.04.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/041027 2022.11.02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/095406 JA 2024.05.10

(71) 申请人 三菱电机移动出行株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 毛利聪人 长谷川和哉 广桥洪太

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 韩俊

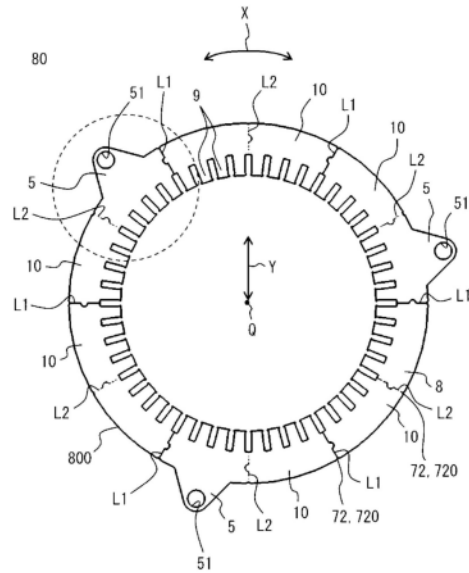
权利要求书2页 说明书15页 附图43页

(54) 发明名称

旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机

(57) 摘要

在芯板(8)的外周侧形成有紧固部(5),其沿径向(Y)向外侧突出,并具有用于在层叠方向(Z)上将芯板(8)彼此紧固的紧固孔(51),紧固部(5)在周向(X)上的个数M形成有三个以上,其中M为整数,且具有 $N \geq M$ 的关系,分割芯部(10)具有多个种类的带紧固部的分割芯部(1、2),其中,紧固部(5)配置在远离将旋转电机(90)的旋转中心轴线(Q)与分割芯部(10)的周向中央相连的中心线(Q1)的多个不同的位置,不同种类的带紧固部的分割芯部(1、2)的紧固部(5)层叠在层叠方向(Z)的上下,在芯板(8)中,分割芯部(8)的抵接部位(L1、L2)在层叠方向(Z)的上下配置在沿周向(X)不同的位置,紧固部(5)的紧固孔(51)形成为在层叠方向(Z)上连通。



1. 一种旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述定子芯部通过芯板沿轴向层叠多片而形成,
所述芯板通过分割芯部沿周向相互抵接地配置而形成,所述分割芯部具有多个极齿并沿周向分割,且分割数 N 为4以上,其中 N 是整数,
在所述芯板的外周侧形成有紧固部,所述紧固部沿径向向外侧突出,并具有用于在层叠方向上将所述芯板彼此紧固的紧固孔,
所述紧固部在周向上的个数 M 形成有三个以上,其中 M 为整数,且具有 $N \geq M$ 的关系,
所述分割芯部具有多个种类的带紧固部的分割芯部,其中,所述紧固部配置在远离将所述旋转电机的旋转中心轴线与所述分割芯部的周向中央相连的中心线的多个不同的位置,
不同种类的所述带紧固部的分割芯部的所述紧固部层叠在层叠方向的上下,
在所述芯板中,所述分割芯部的抵接部位在层叠方向的上下配置在沿周向不同的位置,
所述紧固部的所述紧固孔形成为在层叠方向上连通。
2. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
具有 $N > M$ 的关系,
所述分割芯部具有未形成所述紧固部的无紧固部的分割芯部。
3. 根据权利要求1或2所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
当作为所述带紧固部的分割芯部至少具有两种,并将其中一方作为第一分割芯部而将另一方作为第二分割芯部时,
所述第一分割芯部的所述紧固部和所述第二分割芯部的所述紧固部形成于关于所述中心线线对称的位置。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
作为所述带紧固部的分割芯部,具有三种以上。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述芯板的所述分割数 N 形成为 $N = 6$,
所述紧固部的个数 M 形成为 $M = 3$ 或 $M = 4$,
所述紧固部在周向上隔开(360度/ M)地配置。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述分割芯部在层叠方向上彼此粘接并固定。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述芯板在外周面形成于外周凹部在层叠方向上相连的位置处。
8. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
在通过层叠方向上相连的所述外周凹部形成的槽部设置有将所述分割芯部沿层叠方向固定的焊接部。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述芯板构成为使所述分割芯部正反翻转而配置为多个种类。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的旋转电机的定子芯部,其特征在于,
所述芯板的所述分割芯部沿周向被均匀地分割而形成。

11. 一种定子,其特征在于,
所述定子包括:权利要求1至10中任一项所述的旋转电机的定子芯部;以及经由绝缘体卷绕于所述定子芯部的极齿的线圈。
12. 一种旋转电机,其特征在于,包括:
权利要求11所述的定子;以及
转子,所述转子隔着空隙与所述定子相对,并配置成能自由旋转。

旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机

技术领域

[0001] 本申请涉及一种旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机。

背景技术

[0002] 以往的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机出于提高材料成品率、提高绕组的组装性等理由,大多采用在周向上分割的扇形形状的分割芯部。此外,在用螺栓将定子芯部与作为壳体的框架固定的情况下,众所周知有以下的结构:在定子芯部的外径部具有配置了与框架结合的紧固孔的紧固部,且分割芯部以彼此交替地搭接的状态(砌砖式堆叠(日文:レンガ積み))构成(例如参照专利文献1)。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利第5609619号

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0004] 以往的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机为了提高具有紧固部的分割芯部的材料成品率,需要增加分割数。然而,在分割数增加的情况下,或者设置用于确保紧固部的刚性的壁厚部的情况下,需要将配置在分割芯部的两端附近的紧固部设得极小,存在无法任意地设计与作为壳体的框架的紧固部的数量和形状这样的问题。因此,存在无法兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度的问题。

[0005] 本申请公开了用于解决上述技术问题的技术,其目的在于提供一种能够兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机。

解决技术问题所采用的技术方案

[0006] 在本申请所公开的旋转电机的定子芯部中,

所述定子芯部通过芯板沿轴向层叠多片而形成,

所述芯板通过分割芯部沿周向相互抵接地配置而形成,所述分割芯部具有多个极齿并沿周向分割,且分割数 N 为4以上,其中, N 是整数,

在所述芯板的外周侧形成有紧固部,所述紧固部沿径向向外侧突出,并且具有用于在层叠方向上将所述芯板彼此紧固的紧固孔,

所述紧固部在周向上的个数 M 形成有三个以上,且具有 $N \geq M$ 的关系,其中, M 为整数,

所述分割芯部具有多个种类的带紧固部的分割芯部,在所述带紧固部的分割芯部中,所述紧固部配置在远离将所述旋转电机的旋转中心轴线与所述分割芯部的周向中央相连的中心线的多个不同的位置,

在层叠方向的上下,层叠了不同种类的所述带紧固部的分割芯部的所述紧固部,

在所述芯板中,所述分割芯部的抵接部位在层叠方向的上下沿配置在周向上不同

的位置，

所述紧固部的所述紧固孔形成为在层叠方向上连通。

此外，本申请所公开的定子包括：

上面记载的旋转电机的定子芯部；以及经由绝缘体卷绕于所述定子芯部的极齿的线圈。

此外，本申请所公开的旋转电机包括：

上面记载的定子；以及

转子，所述转子隔着空隙与所述定子相对，并配置成能自由旋转。

发明效果

[0007] 根据本申请所公开的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机，能够兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

附图说明

[0008] 图1是表示实施方式1的旋转电机的定子的结构的立体图。
图2是表示图1所示的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。
图3是表示图2所示的定子芯部的结构的俯视图。
图4是表示图2所示的定子芯部的芯板的第一分割芯部的结构的俯视图。
图5是表示图2所示的定子芯部的芯板的第二分割芯部的结构的俯视图。
图6是表示图2所示的定子芯部的芯板的无紧固部的分割芯部的结构的俯视图。
图7是表示图2所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。
图8是表示图2所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。
图9是表示图2所示的定子芯部的一部分的结构的俯视图。
图10是表示图2所示的定子芯部的一部分的结构的立体图。
图11是表示图4所示的第一分割芯部的制造方法的俯视图。
图12是表示图5所示的第二分割芯部的制造方法的俯视图。
图13是表示图6所示的无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。
图14是表示图4以及图5所示的第一分割芯部和第二分割芯部的制造方法的俯视图。

图15是表示图4、图5以及图6所示的第一分割芯部和第二分割芯部以及无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。

图16是表示实施方式2的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。

图17是表示图16所示的定子芯部的结构的俯视图。

图18是表示图16所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。

图19是表示图16所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。

图20是表示分割芯部的分割数与材料成品率的关系的图表的图。

图21是表示实施方式3的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。

图22是表示图21所示的定子芯部的结构的俯视图。

图23是表示图22所示的定子芯部的第一分割芯部的结构的俯视图。

图24是表示图22所示的定子芯部的第二分割芯部的结构的俯视图。

图25是表示图22所示的定子芯部的第三分割芯部的结构的俯视图。
图26是表示图22所示的定子芯部的无紧固部的分割芯部的结构的俯视图。
图27是表示图21所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。
图28是表示图21所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。
图29是表示图23所示的第一分割芯部的制造方法的俯视图。
图30是表示图24所示的第二分割芯部的制造方法的俯视图。
图31是表示图25所示的第三分割芯部的制造方法的俯视图。
图32是表示图26所示的无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。
图33是表示实施方式4的旋转电机的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。
图34是表示实施方式4的旋转电机的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。
图35是表示实施方式5的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。
图36是表示图35所示的定子芯部的结构的俯视图。
图37是表示图35所示的定子芯部的芯板的第一分割芯部的结构的俯视图。
图38是表示图35所示的定子芯部的芯板的第二分割芯部的结构的俯视图。
图39是表示图35所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。
图40是表示图35所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。
图41是表示图35所示的定子芯部的第二层芯板的其他结构的俯视图。
图42是表示实施方式的旋转电机的结构的纵剖视图。
图43是表示分割数为三分割的分割芯部的制造方法中的比较例的俯视图。

具体实施方式

[0009] 各实施方式的旋转电机的定子芯部是以将马达等旋转电机的分割芯部配置成圆环状的状态构成的。因此,在以下的说明中,将旋转电机中的各方向分别以周向X、轴向Z、径向Y示出。此外,在构成旋转电机的定子芯部以及其他的部分中,这些方向也是同一方向,并以该方向为基准来表示各方向并进行说明。

[0010] 实施方式1

图1是表示实施方式1的旋转电机的定子的结构的立体图。图2是表示图1所示的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。图3是表示图2所示的定子芯部的结构的俯视图。图4是表示图2所示的定子芯部的芯板的第一分割芯部的结构的俯视图。图5是表示图2所示的定子芯部的芯板的第二分割芯部的结构的俯视图。图6是表示图2所示的定子芯部的芯板的无紧固部的分割芯部的结构的俯视图。

[0011] 图7是表示图2所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。图8是表示图2所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。图9是表示图2所示的定子芯部的一部分的结构的俯视图。图10是表示图2所示的定子芯部的一部分的结构的立体图。图11是表示图4所示的第一分割芯部的制造方法的俯视图。图12是表示图5所示的第二分割芯部的制造方法的俯视图。图13是表示图6所示的无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。

[0012] 图14是表示图4和图5所示的第一分割芯部和第二分割芯部的制造方法的俯视图。图15是表示图4、图5以及图6所示的第一分割芯部和第二分割芯部以及无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。图42是表示实施方式的旋转电机的结构的纵剖视图。图43是表示

分割数为三分割的分割芯部的制造方法中的比较例的俯视图。

[0013] 在本实施方式1中,基于各图进行说明。如图42所示,旋转电机90包括定子91和转子92,该转子92形成为隔着空隙与定子91相对并配置成能自由旋转。此外,定子91固定于框架95。转子92以旋转中心轴线Q为中心旋转。

[0014] 如图1所示,旋转电机90的定子91包括定子芯部80和线圈93,该线圈93由例如铜线制成的导体形成,并经由绝缘体(绝缘纸)94形成于在定子芯部80的周向X上被极齿9包围的插槽内。此外,在图中示出了线圈93通过扁平线形成的例子,但并不限于此,也可以考虑通过圆铜线或铝线等形成的情况。在线圈93的轴向Z的一端(图1中为下端),形成有由被膜剥离部位彼此接合而成的末端部931,从而构成图42所示的旋转电机90的电路。

[0015] 如图2所示,定子芯部80通过电磁钢板等薄板(板厚为0.25mm~0.3mm以下)的芯板8沿轴向Z层叠多片而形成。因此,轴向Z相当于层叠方向。在芯板8中,特别地将轴向Z的第一层、即图2的纸面上的最下方的芯板8设为第一层芯板81,并将图2的纸面上的从下数的第二个芯板8、即图2的纸面上的该第一层芯板81的轴向Z的正上方的芯板8设为第二层芯板82来进行说明。不过,在表示任一个芯板的情况下,以芯板8来进行图示和说明。此外,在以下的其他的实施方式中也同样地表示并进行说明。

[0016] 如图3所示,定子芯部80具有从芯板8的内周面向径向Y的内侧在周向X上等间隔地形成的多个极齿9,且在周向X上分割,分割数N为4以上,其中N为整数,此处分割数N=6、即六片分割芯部10在周向X上相互抵接地配置。另外,分割芯部10具有多个种类,关于这点会在后文说明。不过,在表示任意的分割芯部的情况下,以分割芯部10来进行图示和说明。此外,在以下的其他的实施方式中也同样地表示并进行说明。

[0017] 如图2和图3所示,在构成定子芯部80的芯板8形成有紧固部5,该紧固部5在外周面800向径向Y的外侧突出,并且具有用于在轴向Z上将芯板8彼此紧固的紧固孔51。芯板8的紧固部5在周向X上的个数M为三个以上,其中M为整数。在本例中,芯板8的紧固部5的个数M=3。由此,具有 $N \geq M$ 的关系,且其中还具有 $N > M$ 的关系。

[0018] 紧固部5的紧固孔51被用作将定子芯部80紧固至图35所示的框架95的通孔。此外,也可以考虑在紧固部5的紧固孔51周边构成有用于确保紧固部5的刚性的壁厚部等。另外,紧固部5和紧固孔51在定子芯部80、芯板8以及以下所示的对应的分割芯部10中也同样地表示并进行说明。

[0019] 如图3所示,分割数N=6,且分割芯部10在周向上被均等地分割,因此,一个分割芯部10的角度 $\theta_1 = 60$ 度(参照图4的角度 θ_1)。此外,紧固部5间隔 360 度/M=120度(参照图7的角度 θ_4)地配置。

[0020] 此外,在本实施方式1中,作为分割芯部10,由三种分割芯部10构成。作为三种分割芯部10,具有:作为多种带紧固部的分割芯部的第一分割芯部1和第二分割芯部2,其中,紧固部5配置在远离将旋转电机90的旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的多个不同的位置;以及未形成紧固部5的无紧固部的分割芯部3。

[0021] 以下,对三种分割芯部10分别进行说明。如图4所示,在第一分割芯部1中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向左侧角度 θ_{21} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{21} = 15$ 度。从旋转中心轴线Q到第一分割芯部1的外周面100的长度D1相当于芯板8的半径。此外,紧固部5形成为比该长

度D1更从外周面100向径向Y的外侧突出长度D2。另外,长度D1与长度D2的关系在以下的情况也是同样的,因此,适当省略对其的说明。

[0022] 此外,在第一分割芯部1的外周面100,在中心线Q1以及周向X的两端分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。此外,在第一分割芯部1的周向X上与其他的分割芯部10抵接的一方抵接部101形成凸部111,在另一方抵接部102形成凹部112。该凸部111以及凹部112被用于各种分割芯部10彼此的径向Y上的定位以及正反判断等。

[0023] 接着,如图5所示,在第二分割芯部2中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向右侧角度 $\theta 22$ 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta 22 = 15$ 度。由此,第一分割芯部1的紧固部5和第二分割芯部2的紧固部5形成为相对于中心线Q1线对称的位置。

[0024] 此外,在第二分割芯部2的外周面200的中心线Q1上以及周向X的两端分别形成外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。此外,在第二分割芯部2的周向X上与其他的分割芯部10抵接的一方抵接部201形成凸部211,在另一方抵接部202形成凹部212。该凸部211以及凹部212被用于各种分割芯部10彼此的径向Y上的定位以及正反判断等。

[0025] 接着,如图6所示,无紧固部的分割芯部3中未形成紧固部5。此外,在无紧固部的分割芯部3的外周面300的中心线Q1上以及周向X的两端分别形成外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。此外,在无紧固部的分割芯部3的周向X上与其他的分割芯部10抵接的一方抵接部301形成凸部311,在另一方抵接部302形成凹部312。该凸部311以及凹部312被用于各种分割芯部10彼此的径向Y上的定位以及正反判断等。

[0026] 此外,如图7所示,定子芯部80的第一层芯板81通过第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3在周向X上交替地配置而形成。此外,如图8所示,定子芯部80的第二层芯板82通过第一分割芯部1以及无紧固部的分割芯部3在周向X上交替地配置而形成。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上,该第一层芯板81与第二层芯板82依次层叠地形成。

[0027] 此外,若如第一层芯板81和第二层芯板82所示将配置有第一分割芯部1、第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3的芯板8沿轴向Z依次层叠,则第一分割芯部1的紧固部5和第二分割芯部2的紧固部5这样的不同种类的分割芯部10的紧固部5在轴向Z的上下层叠。

[0028] 由此,在轴向Z的上下,如图3以及图9所示,在轴向Z的上侧,分割芯部10彼此的周向X的抵接部位L1形成有六处,且在轴向Z的下侧,抵接部位L2在从刚刚的抵接部位L1沿周向X偏移后的虚线示出的搭接的位置形成有六处。由此,抵接部位L1与抵接部位L2的关系成为以分割芯部10的角度 $\theta 1$ 的一半的角度 $\theta 3 = 30$ 度在轴向Z(层叠方向)上搭接的结构。

[0029] 由此,在对芯板8进行层叠时,在第三层以后只要将第一层芯板81和第二层芯板82依次层叠即可,由此,与先前所示的第一层芯板81和第二层芯板82的层叠关系同样地,紧固部5以及紧固孔51配置成在轴向Z上相互重合,从而能够形成能与框架95紧固的安装部位。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上互不相同的抵接部位L1和抵接部位L2以搭接结构(砌砖式堆叠状态)形成,因此,能够确保定子芯部80的刚性。

[0030] 此外,在第一分割芯部1、第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3的中心线Q1上以及周向X的两端分别形成外周凹部72,因此,如图2和图10所示,定子芯部80在外周面800

通过外周凹部72形成有在轴向Z上连通地形成的槽部720。

[0031] 此时,芯板8的轴向Z(层叠方向)彼此的固定通过铆接、焊接、粘接等来紧固。另外,采用粘接来进行时容易获得作为定子91所需的刚性,因此,也可以不进行后述的焊接。此外,在粘接以外的情况下,在先前所示的轴向Z的槽部720中进行焊接。通过使用这样的槽部720,能够在轴向Z焊接时抑制焊道隆起。此外,槽部720也能用于分割芯部10的定位。另外,在焊接中使用激光焊接等一般的方法。另外,外周凹部72和槽部720的结构在以下的实施方式中亦是如此,因此,适当省略对其的说明。

[0032] 接着,关于第一分割芯部1、第二分割芯部2、无紧固部的分割芯部3各自的制造方法,使用图11至图15对他们与材料成品率的关系进行说明。在各图中,在用于制造分割芯部10的电磁钢板等薄板600(板厚为0.25mm~0.3mm以下)配置先导孔P,该先导孔P用于分割芯部10以及冲裁时的定位,以使不用作产品的区域最小化。此外,薄板600的进给方向以箭头T示出。一般来说,分割数越多,则越能够减小不用作产品的区域(无效区域)。此外,在分割数=6的情况下,能够减小单个分割芯部10,因此,能够在钢板上互不相同地配置多个,由此能够进一步提高材料成品率。

[0033] 图11示出了第一分割芯部1的模具配置位置。材料宽度为W1,进给节距为H1。图12示出了第二分割芯部2的模具配置位置。材料宽度为W2,进给节距为H2。像这样制造这些第一分割芯部1和第二分割芯部2时的材料成品率为大约60%。此外,图13示出了无紧固部的分割芯部3的模具配置结构。材料宽度为W3,进给节距为H3。像这样制造无紧固部的分割芯部3时的材料成品率为大约73%。

[0034] 这样,没有紧固部5的无紧固部的分割芯部3的材料成品率优于第一分割芯部1和第二分割芯部2的材料成品率,因此,即使在包括具有紧固部5的第一分割芯部1、第二分割芯部2的情况下,也能够提高定子芯部80整体的材料成品率。此外,在图43所示的分割数N=3的比较例的情况下,材料成品率为大约58.3%,与此相对的是,在本实施方式中的分割芯部10的情况下,由于圆弧形较小,因此,能够增大材料成品率,有效地灵活使用材料。

[0035] 此外,如图11至图13所示,先导孔P配置于不用作分割芯部10的产品的无效区域,且能够以材料成品率最优的状态配置分割芯部10,从而能够实现模具的小型化、冲压冲裁的高速化、取得多个分割芯部10,并能够提高生产性。此外,图11至图13的配置图仅为一个例子,也可以是材料成品率不降低的范围内的其他例子。

[0036] 基于图14和图15,对其他的制造方法的例子进行说明。如图14所示,相对于进给方向的箭头T,将第一分割芯部1和第二分割芯部2交替地配置并进行制造,以使紧固部5在薄板600的宽度方向上不在同一部位重叠。在这种情况下,材料成品率为大约59%。此外,如图15所示,也可以考虑在第一分割芯部1和第二分割芯部2中加入无紧固部的分割芯部3,并相对于箭头T依次地配置来进行制造。

[0037] 例如,在对第一分割芯部、第二分割芯部分别单独地配置模具的情况下,需要两个模具。在这种情况下,每个模具都需使用一台冲压机,设备费增加且加工费增加。与此相对的是,在如图14和图15所示这样制造的情况下,能够在材料成品率不降低的范围内,通过一个模具来冲裁形状不同的第一分割芯部1和第二分割芯部2,或是通过一个模具(图15中由虚线包围的部分F是通过一个模具进行冲裁的部分)来冲裁形状不同的第一分割芯部1、第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3,即,能将不同形状的分割芯部配置在同一模具内

进行冲裁,并且能够配置先导孔P。

[0038] 此外,在模具尺寸没有大型化的范围内,可以不使用大型冲压机。此外,能够使用小型冲压机,由此能提高冲压速度。由此,能够将多个种类的芯部形状集中在一个模具内,从而能够兼顾材料成品率和冲压高速化,并提高了生产性。

[0039] 此外,芯板8使用紧固部5配置在远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向中央相连的中心线Q1的多个不同的位置的第一分割芯部1和第二分割芯部2而形成,因此,通过适当地设定第一分割芯部1的紧固部5和第二分割芯部2的紧固部5的形成位置,能够适当地设定芯板8中的紧固部5的位置,从而紧固部5的设置部位的自由度提高。

[0040] 根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

所述定子芯部通过芯板沿轴向层叠多片而形成,

所述芯板通过分割芯部沿周向相互抵接地配置而形成,所述分割芯部具有多个极齿并沿周向分割,且分割数N为4以上,其中N是整数,

在所述芯板的外周侧形成有紧固部,所述紧固部沿径向向外侧突出,并具有用于在层叠方向上将所述芯板彼此紧固的紧固孔,

所述紧固部在周向上的个数M形成有三个以上,其中M为整数,且具有 $N \geq M$ 的关系,

所述分割芯部具有多个种类的带紧固部的分割芯部,在所述带紧固部的分割芯部中,所述紧固部配置在远离将所述旋转电机的旋转中心轴线与所述分割芯部的周向中央相连的中心线的多个不同的位置,

不同种类的所述带紧固部的分割芯部的所述紧固部在层叠方向的上下层叠,

在所述芯板中,所述分割芯部的抵接部位在层叠方向的上下配置在沿周向不同的位置,

所述紧固部的所述紧固孔形成为在层叠方向上连通,

此外,根据如上构成的实施方式1的定子,包括:

上面记载的旋转电机的定子芯部;以及经由绝缘体卷绕于所述定子芯部的极齿的线圈,并且

具有N大于M的关系,

所述分割芯部具有未形成所述紧固部的无紧固部的分割芯部,

此外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机,包括:

上面记载的定子;以及

转子,所述转子隔着空隙与所述定子相对,并配置成能自由旋转,

因此,具有多个种类的带紧固部的分割芯部,在所述带紧固部的分割芯部中,所述紧固部配置在远离将所述旋转电机的旋转中心轴线与所述分割芯部的周向中央相连的中心线的多个不同的位置,

由此,能够兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

此外,芯板中的所述分割芯部的抵接部位在层叠方向的上下配置于周向上不同的位置并形成成为搭接结构,因此,即使由分割芯部形成,也能够确保定子芯部的刚性和定子芯部的固定强度。

此外,由于芯板由多个分割芯部构成,因此,能够使用与转子不同的电磁钢板(材料、板厚不同等),从而能够兼顾适合性能的材料的选择、钢板的选定以及材料成品率提高。

此外,在以往的情况下,无法增多芯板的分割数,模具尺寸较大。此外,伴随于此,供模具放置的冲压机器较大,冲压速度也受限制。与此相对的是,根据本实施方式1,能够增多芯板的分割数,并能减小模具尺寸,因此,能提高加工速度并能通过冲压机器的小型化、高速化以及因模具的小型化带来的生产性的提高。

[0041] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,
当作为所述带紧固部的分割芯部至少具有两种,并将其中一个作为第一分割芯部而将另一个作为第二分割芯部时,

所述第一分割芯部的所述紧固部与所述第二分割芯部的所述紧固部相对于所述中心线形成于线对称的位置,

因此,能够容易地兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

[0042] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

所述芯板的所述分割数 N 形成为 $N=6$,

所述紧固部的个数 M 形成为 $M=3$ 或是 $M=4$,

所述紧固部在周向上以 $(360\text{度}/M)$ 的间隔配置,

因此,能够容易且可靠地兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

[0043] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

所述分割芯部在层叠方向上相互粘接而固定,

因此,能够在层叠方向上牢固地固定芯板,提高定子芯部的刚性。

此外,由于通过粘接来进行固定,因此,能够使芯板的板厚偏差均等化,从而使定子芯部的层叠方向的厚度稳定。

此外,存在能够省略通过焊接进行固定的可能性。

[0044] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

所述芯板在外周面形成于外周凹部在层叠方向上相连的位置处,

因此,能够容易进行多个种类的分割芯部的配置,并提高组装性。

[0045] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

在由层叠方向上相连的所述外周凹部形成的槽部设有所述分割芯部沿层叠方向固定的焊接部,

因此,以往,由于紧固部的存在而无法配置在抵接部位的层叠间固定时用于抑制焊接时的焊道隆起的槽,

但由于能够在该槽部形成焊接部,因此,能够在焊接时抑制焊道隆起。

[0046] 另外,根据如上构成的实施方式1的旋转电机的定子芯部,

所述芯板的所述分割芯部在周向上均匀地分割而形成,

因此,能够可靠地兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

[0047] 实施方式2

在上述实施方式1中,示出了分割数 $N=6$ 、紧固部5的个数 $M=3$ 的例子,但并不限定于此,在本实施方式2中,对分割数 $N=6$ 、紧固部5的个数 $M=4$ 的情况进行说明。另外,对上述实施方式1相同的部分标注相同符号并适当省略对其的说明,此处,与上述实施方式1不同的部分为中心进行说明。

[0048] 图16是表示实施方式2的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。图17是表示图16

所示的定子芯部的结构的俯视图。图18是表示图16所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。图19是表示图16所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。图20是表示分割芯部的分割数与材料成品率的关系的图表的图。

[0049] 在本实施方式2中,基于各图进行说明。如图16所示,定子芯部80在周向X上设有紧固部5,且紧固部5的个数 $M=4$ 。因此,紧固部5以 $360^\circ/M=90^\circ$ (参照图17的角度 θ_5)的间隔配置。如图17所示,定子芯部80的芯板8与上述实施方式1同样地通过分割数 $N=6$ 的多个分割芯部10设置成环状而形成。此外,在本实施方式2中,分割芯部10通过与上述实施方式1同样的三种分割芯部10,即第一分割芯部1、第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3构成。

[0050] 具体而言,如图18所示,在第一层芯板81中,在周向X上依次抵接地配置有第一分割芯部1、第二分割芯部2、无紧固部的分割芯部3、第一分割芯部1、第二分割芯部2、无紧固部的分割芯部3。此外,如图19所示,在第二层芯板82中,在周向X上依次抵接地配置有第一分割芯部1、第二分割芯部2、无紧固部的分割芯部3、第一分割芯部1、第二分割芯部2、无紧固部的分割芯部3。

[0051] 此外,在定子芯部80中,在轴向Z上,该第一层芯板81与第二层芯板82依次层叠。这样,若如先前所示的第一层芯板81和第二层芯板82那样将配置有第一分割芯部1、第二分割芯部2以及无紧固部的分割芯部3的芯板8沿轴向Z依次层叠,则第一分割芯部1的紧固部5和第二分割芯部2的紧固部5这样的不同种类的分割芯部10的紧固部5沿轴向Z上下层叠。

[0052] 由此,在轴向Z的上下,如图17所示,与上述实施方式1同样地,在轴向Z的上侧,分割芯部10彼此的周向X上的抵接部位L1形成有六处。在轴向Z的下侧,抵接部位L2在从刚刚的抵接部位L1沿周向X偏移后的虚线示出的搭接位置形成有六处。因此,抵接部位L1与抵接部位L2的关系成为以分割芯部10的角度 θ_1 的一半的角度 $\theta_3=30^\circ$ (参照图9)沿轴向Z(层叠方向)搭接的结构。

[0053] 因此,在对芯板8进行层叠时,在第三层以后只要依次层叠第一层芯板81和第二层芯板82即可,由此,与先前所示的第一层芯板81和第二层芯板82的层叠关系同样地,紧固部5以及紧固孔51配置成在轴向Z上相互重合,从而能够形成能与框架95紧固的安装部位。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上互不相同的抵接部位L1和抵接部位L2以搭接结构(砌砖式堆叠状态)形成,因此,能够确保定子芯部80的刚性。

[0054] 此处,分割芯部10的分割数N与合计材料成品率的关系在图20的图表中示出。如图所示,当分割数 $N=6$ 时,材料成品率提高。在像这样增加至分割数 $N=6$ 的情况下,通过设定上述实施方式1和实施方式2所示的紧固部5那样的形状并进行各分割芯部1、2、3的配置,能够提高材料成品率。其结果是,在分割数相同,紧固部5的数量不同的情况下,也能够构成使材料成品率得以提高的定子芯部80。

[0055] 因此,能够在不降低材料成品率的情况下构成具有紧固部5的定子芯部80。此外,由于能够在轴向Z上以搭接状态设置分割芯部10,因此,能够在不降低定子芯部80的刚性的情况下构成具有紧固部5的定子芯部80。

[0056] 根据如上构成的实施方式2的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机,发挥与上述实施方式1同样的效果,

并且即使在使用相同数量的种类的分割芯部的情况下,也能够自由地构成、设计紧固部。因此,即使是同一模具,也可以仅通过组合便能变更紧固部的配置和数量以对应。

由于不需要其他的模具,能够在不降低材料成品率的情况下实现紧固部的变更。

[0057] 实施方式3

在本实施方式3中,对分割数N与上述各实施方式不同的例子进行说明。具体而言,是分割数 $N=4$,紧固部5的个数 $M=3$ 的情况。另外,对与上述各实施方式相同的部分标注相同符号并适当省略对其的说明,此处,以与上述各实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0058] 图21是表示实施方式3的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。图22是表示图21所示的定子芯部的结构的俯视图。图23是表示图22所示的定子芯部的第一分割芯部的结构的俯视图。图24是表示图22所示的定子芯部的第二分割芯部的结构的俯视图。图25是表示图22所示的定子芯部的第三分割芯部的结构的俯视图。图26是表示图22所示的定子芯部的无紧固部的分割芯部的结构的俯视图。

[0059] 图27是表示图21所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。图28是表示图21所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。图29是表示图23所示的第一分割芯部的制造方法的俯视图。图30是表示图24所示的第二分割芯部的制造方法的俯视图。图31是表示图25所示的第三分割芯部的制造方法的俯视图。图32是表示图26所示的无紧固部的分割芯部的制造方法的俯视图。

[0060] 在本实施方式3中,基于各图进行说明。如图21和图22所示,与上述各实施方式同样地,在构成定子芯部80的芯板8形成有紧固部5,该紧固部5在外周面800向径向Y的外侧突出,并且具有用于在轴向Z上将芯板8彼此紧固的紧固孔51。在本实施方式3中,芯板8在周向X上具有个数M为三个以上的紧固部5,其中M为整数,此处 $M=3$ 。因此,具有 $N \geq M$ 的关系,且其中还具有 $N > M$ 的关系。

[0061] 如图22所示,分割数 $N=4$,且分割芯部10被均等地分割,因此,一个分割芯部10的角度 $\theta_{11}=90$ 度(参照图23的角度 θ_{11})。此外,紧固部5以 360 度/ $M=120$ 度的间隔配置。

[0062] 此外,在本实施方式3中,作为分割芯部10,由四种分割芯部10构成。作为四种分割芯部10,具有:作为多种的带紧固部的分割芯部的第一分割芯部11、第二分割芯部21、和第三分割芯部4,其中,紧固部5配置在远离将旋转电机90的旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的多个不同的位置;以及未形成紧固部5的无紧固部的分割芯部31。

[0063] 以下,对四种分割芯部10分别进行说明。如图23所示,在第一分割芯部11中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向左侧角度 θ_{21} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{23}=5$ 度。

[0064] 此外,在第一分割芯部11的外周面100的周向X的两端和其他的规定的部位分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。

[0065] 接着,如图24所示,在第二分割芯部21中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向右侧角度 θ_{24} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{24}=25$ 度。

[0066] 此外,在第二分割芯部21的外周面200的周向X的两端和其他的规定的部位分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。

[0067] 接着,如图25所示,在第三分割芯部4中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向左侧且与第一分

割芯部11的角度 θ_{23} 不同的角度 θ_{25} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{25}=35$ 度。

[0068] 此外,在第三分割芯部4的外周面400的周向X的两端和其他的规定的部位分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。此外,在第三分割芯部4的周向X上与其他的分割芯部10抵接的一方抵接部401形成凸部411,在另一方抵接部402形成凹部412。该凸部411以及凹部412被用于各种分割芯部10彼此的径向Y上的定位以及正反判断等。

[0069] 接着,如图26所示,无紧固部的分割芯部31中未形成紧固部5。此外,在无紧固部的分割芯部31的外周面300的周向X的两端和其他的规定的部位分别形成有外周凹部72。

[0070] 此外,如图27所示,定子芯部80的第一层芯板81通过第1分割芯部11、第二分割芯部21、无紧固部的分割芯部31以及第三分割芯部4在周向X上依次配置而形成。此外,如图28所示,定子芯部80的第二层芯板82通过第1分割芯部11、第二分割芯部21、无紧固部的分割芯部31以及第三分割芯部4在周向X上依次配置而形成。此处,第一层芯板81与第二层芯板82的周向X上的各分割芯部11、21、31、4的配置位置不同。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上,该第一层芯板81与第二层芯板82依次层叠地形成。

[0071] 另外,如第一层芯板81和第二层芯板82所示,只要将配置有第一分割芯部11、第二分割芯部21、第三分割芯部4以及无紧固部的分割芯部31的芯板8沿轴向Z依次层叠,则使不同种类的分割芯部10的紧固部5,即第一分割芯部11的紧固部5和第三分割芯部4的紧固部5、或是第二分割芯部21的紧固部5和第一分割芯部11的紧固部5或是第三分割芯部4的紧固部5和第二分割芯部21的紧固部5在轴向Z上层叠。

[0072] 由此,在轴向Z的上下,如图22所示,在轴向Z的上侧,分割芯部10彼此的周向X上的抵接部位L1形成有四处。在轴向Z的下侧,抵接部位L2在从刚刚的抵接部位L1沿周向X偏移后的虚线示出的搭接位置形成有四处。

[0073] 因此,在对芯板8进行层叠时,在第三层以后只要依次层叠第一层芯板81和第二层芯板82即可,由此,与先前所示的第一层芯板81和第二层芯板82的层叠关系同样地,紧固部5以及紧固孔51配置成在轴向Z上相互重合,从而能够形成能与框架95紧固的安装部位。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上互不相同的抵接部位L1和抵接部位L2以搭接结构(砌砖式堆叠状态)形成,因此,能够确保定子芯部80的刚性且能够提高材料成品率。

[0074] 接着,关于第一分割芯部11、第二分割芯部21、第三分割芯部4以及无紧固部的分割芯部31各自的制造方法,使用图29至图32,对他们与材料成品率的关系进行说明。在各图中,在用于制造分割芯部10的电磁钢板等薄板600(板厚为 $0.25\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$ 以下)配置有先导孔P,该先导孔P用于分割芯部10以及冲裁时的定位,以使不用作产品的区域最小化。一般来说,分割数越多,则越能够减小不用作产品的区域(无效区域)。此外,在分割数=6的情况下,能够减小单个分割芯部10,因此,能够在钢板上互不相同地配置多个分割芯部10,因此,能够进一步提高材料成品率。此外,薄板的进给方向以箭头T示出。

[0075] 图29示出了第一分割芯部11的模具配置位置。图30示出了第二分割芯部21的模具配置位置。图31示出了第三分割芯部4的模具配置位置。像这样制造第一分割芯部11和第二分割芯部21时的材料成品率为大约52.8%。此外,像这样制造第三分割芯部4时的材料成品率为大约56%。此外,图32示出了无紧固部的分割芯部31的模具配置结构。像这样制造无紧固部的分割芯部31时的材料成品率为大约63.5%。

[0076] 这样,没有紧固部5的无紧固部的分割芯部31的材料成品率优于第一分割芯部11、第二分割芯部21以及第三分割芯部4的材料成品率,因此,即使在构成具有紧固部5的第一分割芯部11、第二分割芯部21以及第三分割芯部4的情况下,也能够提高定子芯部80整体的材料成品率。

[0077] 根据如上构成的实施方式3的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机,发挥与上述各实施方式同样的效果,且作为所述带紧固部的分割芯部具有三种以上,因此,材料成品率提高和紧固部的设计自由度均进一步提高。

[0078] 实施方式4

图33是表示实施方式4的旋转电机的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。图34是表示实施方式4的旋转电机的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。另外,对与上述各实施方式相同的部分标注相同符号并适当省略对其的说明,此处,以与上述各实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0079] 在本实施方式4中,对构成为使分割芯部10的第一层芯板81与第二层芯板82正反翻转的情况进行说明。如图33所示,第一层芯板81以与上述实施方式1同样地,构成为通过第二分割芯部2与无紧固部的分割芯部3在周向X上交替配置。此外,如图34所示,第二层芯板82构成为第二分割芯部2正反翻转后的反第二分割芯部220与无紧固部的分割芯部3正反翻转后的反无紧固部的分割芯部330在周向X上交替配置。

[0080] 若构成这样的第一层芯板81和第二层芯板82并沿轴向Z依次层叠,则定子芯部80构成为抵接部位L1和抵接部位L2的搭接配置,从而能以与上述各实施方式同样的方式形成。

[0081] 此外,两种带紧固部的分割芯部,即第二分割芯部2和反第二分割芯部220能够通过同一模具形成,无紧固部的分割芯部3和反无紧固部的分割芯部330能够通过同一模具形成,因此,此处,能够用两种模具来制造四种分割芯部10,从而能够减少模具的种类并降低成本。此外,由于将分割芯部10正反翻转地使用,因此,能够减小电磁钢板的板厚偏差。此外,冲裁时产生的冲裁毛刺不与层叠方向一致,因此,能够抑制层叠方向的短路,从而能够减少涡电流损耗。

[0082] 根据如上构成的实施方式4的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机,发挥与上述各实施方式同样的效果,所述芯板构成为将所述分割芯部正反翻转而配置为多个种类,因此,分割芯部的冲裁塌边面彼此相对,由此,能够阻断向层叠方向的短路路径并减少铁损。此外,能够减少芯板的板厚偏差。

[0083] 实施方式5

在上述各实施方式中,示出了在分割数N与紧固部5的个数M的关系为 $N > M$ 的情况下包括了无紧固部的分割芯部的例子,但在本实施方式中,对分割数N与紧固部5的个数M的关系为 $N = M$ 的情况下不包括无紧固部的分割芯部的情况进行说明。另外,对与上述各实施方式相同的部分标注相同符号并适当省略对其的说明,此处,以与上述各实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0084] 图35是表示实施方式5的旋转电机的定子芯部的结构的立体图。图36是表示图35

所示的定子芯部的结构的俯视图。图37是表示图35所示的定子芯部的芯板的第一分割芯部的结构的俯视图。图38是表示图35所示的定子芯部的芯板的第二分割芯部的结构的俯视图。图39是表示图35所示的定子芯部的第一层芯板的结构的俯视图。图40是表示图35所示的定子芯部的第二层芯板的结构的俯视图。

[0085] 在本实施方式3中,基于各图进行说明。如图35和图36所示,与上述各实施方式同样地,在构成定子芯部80的芯板8形成有紧固部5,该紧固部5在外周面800向径向Y的外侧突出,并且具有用于在轴向Z上将芯板8彼此紧固的紧固孔51。在本实施方式5中,芯板8在周向X上具有个数M为三个以上的紧固部5,其中M为整数,此处 $M=4$ 。此外,芯板8的分割数 $N=4$ 。因此,具有 $N=M$ 的关系。

[0086] 如图36所示,分割数 $N=4$,且分割芯部10被均等地分割,因此,一个分割芯部10的角度 $\theta_{11}=90$ 度(参照图37的角度 θ_{11})。此外,紧固部5以 360 度/ $M=90$ 度(参照图39的角度 θ_5)的间隔配置。

[0087] 此外,在本实施方式5中,作为分割芯部10,由两种分割芯部10构成。作为两种分割芯部10,具有作为多个种类的带紧固部的分割芯部的第一分割芯部12和第二分割芯部22,其中,紧固部5配置在远离将旋转电机90的旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的多个不同的位置。

[0088] 以下,对两种分割芯部10分别进行说明。如图37所示,在第一分割芯部12中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向左侧角度 θ_{26} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{26}=22.5$ 度。

[0089] 此外,在第一分割芯部12的外周面100的周向X的两端和其他的固定的部位分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。

[0090] 接着,如图38所示,在第二分割芯部22中,紧固部5形成于远离将旋转中心轴线Q与分割芯部10的周向X的中央相连的中心线Q1的位置,此处,形成于纸面上向右侧角度 θ_{27} 的部位。具体而言,形成为角度 $\theta_{27}=22.5$ 度。由此,第一分割芯部12的紧固部5和第二分割芯部22的紧固部5形成为相对于中心线Q1线对称的位置。

[0091] 此外,在第二分割芯部22的外周面200的周向X的两端和其他的固定的部位分别形成有外周凹部72。该外周凹部72被用于定位或是轴向Z上的芯板8彼此的焊接。

[0092] 此外,如图39所示,定子芯部80的第一层芯板81形成为第一分割芯部12在周向X上配置四片。此外,如图40所示,定子芯部80的第二层芯板82形成为第二分割芯部22在周向X上配置四片。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上,该第一层芯板81与第二层芯板82依次层叠地形成。

[0093] 此外,如第一层芯板81和第二层芯板82所示,若将配置有第一分割芯部12以及第二分割芯部22的芯板8沿轴向Z依次层叠,则第一分割芯部12的紧固部5和第二分割芯部22的紧固部5这样的不同种类的分割芯部10的紧固部5沿轴向Z上下层叠。

[0094] 由此,在轴向Z的上下,如图36所示,在轴向Z的上侧,分割芯部10彼此的周向X上的抵接部位L1形成有四处。在轴向Z的下侧,抵接部位L2在从刚刚的抵接部位L1沿周向X偏移后的虚线示出的搭接位置形成有四处。

[0095] 因此,在对芯板8进行层叠时,在第三层以后只要依次层叠第一层芯板81和第二层芯板82即可,由此,与先前所示的第一层芯板81和第二层芯板82的层叠关系同样地,紧固部

5以及紧固孔51配置成在轴向Z上相互重合,从而能够形成能与框架95紧固的安装部位。此外,在定子芯部80中,在轴向Z上互不相同的抵接部位L1和抵接部位L2以搭接结构(砌砖式堆叠状态)形成,因此,能够确保定子芯部80的刚性且能够提高材料成品率。

[0096] 此外,作为本实施方式5的另一例,对构成为使分割芯部10的第一层芯板81与第二层芯板82正反翻转的情况进行说明。如图39所示,第一层芯板81与上述情况同样地构成为在周向X上排列四片第一分割芯部12。此外,如图41所示,第二层芯板82构成为第一分割芯部12正反翻转后的反第一分割芯部120在周向X上排列四片。

[0097] 若构成这样的第一层芯板81和第二层芯板82并沿轴向Z依次层叠,则定子芯部80构成为抵接部位L1和抵接部位L2的搭接配置,从而能以与上述各实施方式同样的方式形成。

[0098] 此外,两种带紧固部的分割芯部2、即第一分割芯部12和反第一分割芯部120能够通过同一模具来形成,因此,此处,能够通过一种模具来制造两种分割芯部10,从而能够减少模具的种类并降低成本。此外,由于将分割芯部10正反翻转地使用,因此,能够减小电磁钢板的板厚偏差。此外,冲裁时产生的冲裁毛刺不与层叠方向一致,因此,能够抑制层叠方向的短路,从而能够减少涡电流损耗。

[0099] 根据如上构成的实施方式5的旋转电机的定子芯部、定子以及旋转电机,

所述定子芯部通过芯板沿轴向层叠多片而形成,

所述芯板通过分割芯部沿周向相互抵接地配置而形成,所述分割芯部具有多个极齿并沿周向分割,且分割数N为4以上,其中N是整数,

在所述芯板的外周侧形成有紧固部,所述紧固部沿径向向外侧突出,并具有用于在层叠方向上将所述芯板彼此紧固的紧固孔,

所述连结部具有:

所述紧固部在周向上的个数M形成有三个以上,其中M为整数,且具有 $N \geq M$ 的关系,

所述分割芯部具有多个种类的带紧固部的分割芯部,其中,所述紧固部配置在远离将所述旋转电机的旋转中心轴与所述分割芯部的周向中央相连的中心线的多个不同的位置,

不同种类的所述带紧固部的分割芯部的所述紧固部层叠在层叠方向的上下,

在所述芯板中,所述分割芯部的抵接部位在层叠方向的上下配置在沿周向不同的位置,

所述紧固部的所述紧固孔形成为在层叠方向上连通,

因此,即使在分割数N=紧固部的个数M的情况下,也与上述各实施方式同样地,能够兼顾材料成品率提高和紧固部的设计自由度。

[0100] 另外,在上述各实施方式中,示出了将分割芯部10在周向X上被均匀地分割的例子,但并不限于此,例如,也可以考虑第一分割芯部和第二分割芯部具有相同的周向的角度,且无紧固部的分割芯部形成为比第一分割芯部和第二分割芯部的周向的角度大的角度的情况或是形成为第一分割芯部和第二分割芯部的周向的角度的一半的角度的情况。在这种情况下,芯板中的无紧固部的分割芯部所占的比例增大,从而能够提高作为芯板整体的材料成品率,或是提高无紧固部的分割芯部自身的材料成品率。

[0101] 本申请记载有各种各样的例示的实施方式和实施例,但一个或多个实施方式所记

载的各种各样的特征、方式以及功能并不局限于应用于特定的实施方式,能单独或以各种组合的方式应用于实施方式。

因此,未被例示的无数的变形例被设想在本申请所公开的技术范围内。例如,包含对至少一个构成要素进行变形的情况、追加至少一个构成要素的情况或是省略至少一个构成要素的情况,另外,还包含将至少一个构成要素抽出并与其他实施方式的构成要素组合的情况。

符号说明

[0102] 1第一分割芯部;10分割芯部;100外周面;101一方抵接部;102另一方抵接部;111凸部;112凹部;11第一分割芯部;12第一分割芯部;120反第一分割芯部;2第二分割芯部;200外周面;201一方抵接部;202另一方抵接部;21第二分割芯部;22第二分割芯部;211凸部;212凹部;220反第二分割芯部;3无紧固部的分割芯部;300外周面;301一方抵接部;302另一方抵接部;330反无紧固部的分割芯部;311凸部;312凹部;4第三分割芯部;400外周面;401一方抵接部;402另一方抵接部;411凸部;412凹部;5紧固部;51紧固孔;72外周凹部;720槽部;8芯板;800外周面;9极齿;90旋转电机;91定子;92转子;93线圈;931末端部;95框架;H1进给节距;H2进给节距;H3进给节距;L1抵接部位;L2抵接部位;P先导孔;Q旋转中心轴线;Q1中心线;W1材料宽度;W2材料宽度;W3材料宽度;X周向;Y径向;Z轴向; $\theta 1$ 角度; $\theta 11$ 角度; $\theta 21$ 角度; $\theta 22$ 角度; $\theta 23$ 角度; $\theta 24$ 角度; $\theta 25$ 角度; $\theta 26$ 角度; $\theta 27$ 角度; $\theta 3$ 角度; $\theta 4$ 角度; $\theta 5$ 角度。

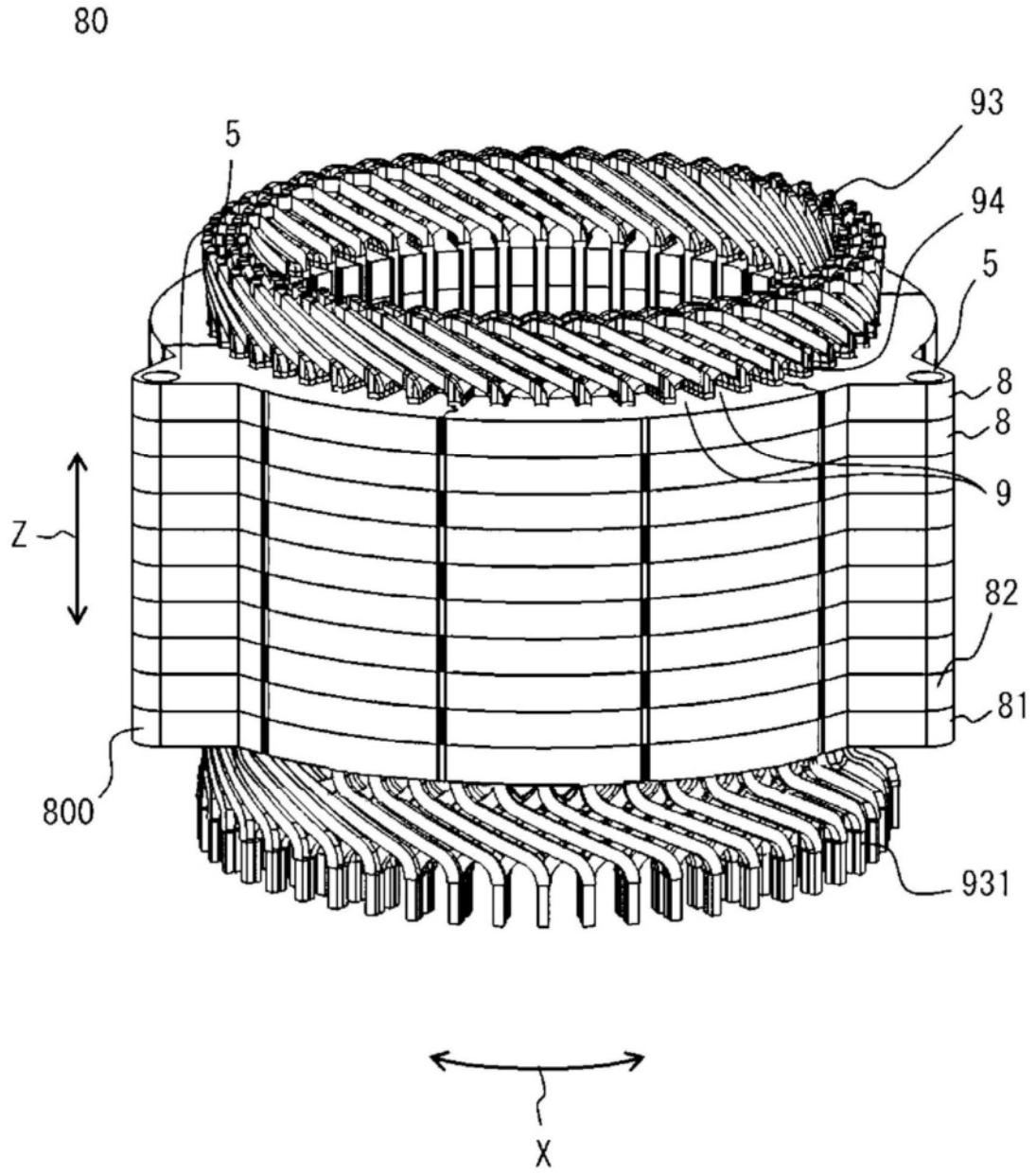


图1

80

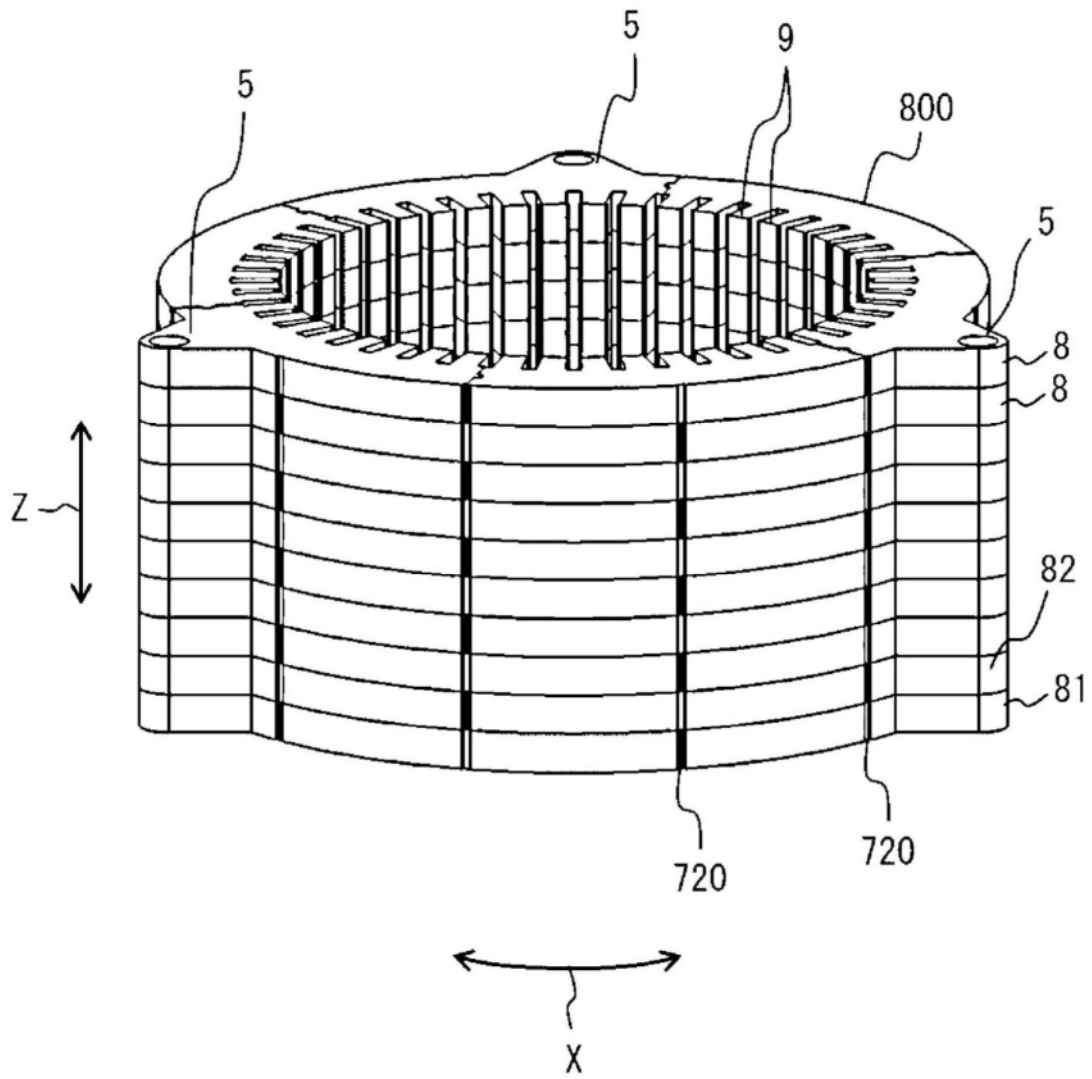


图2

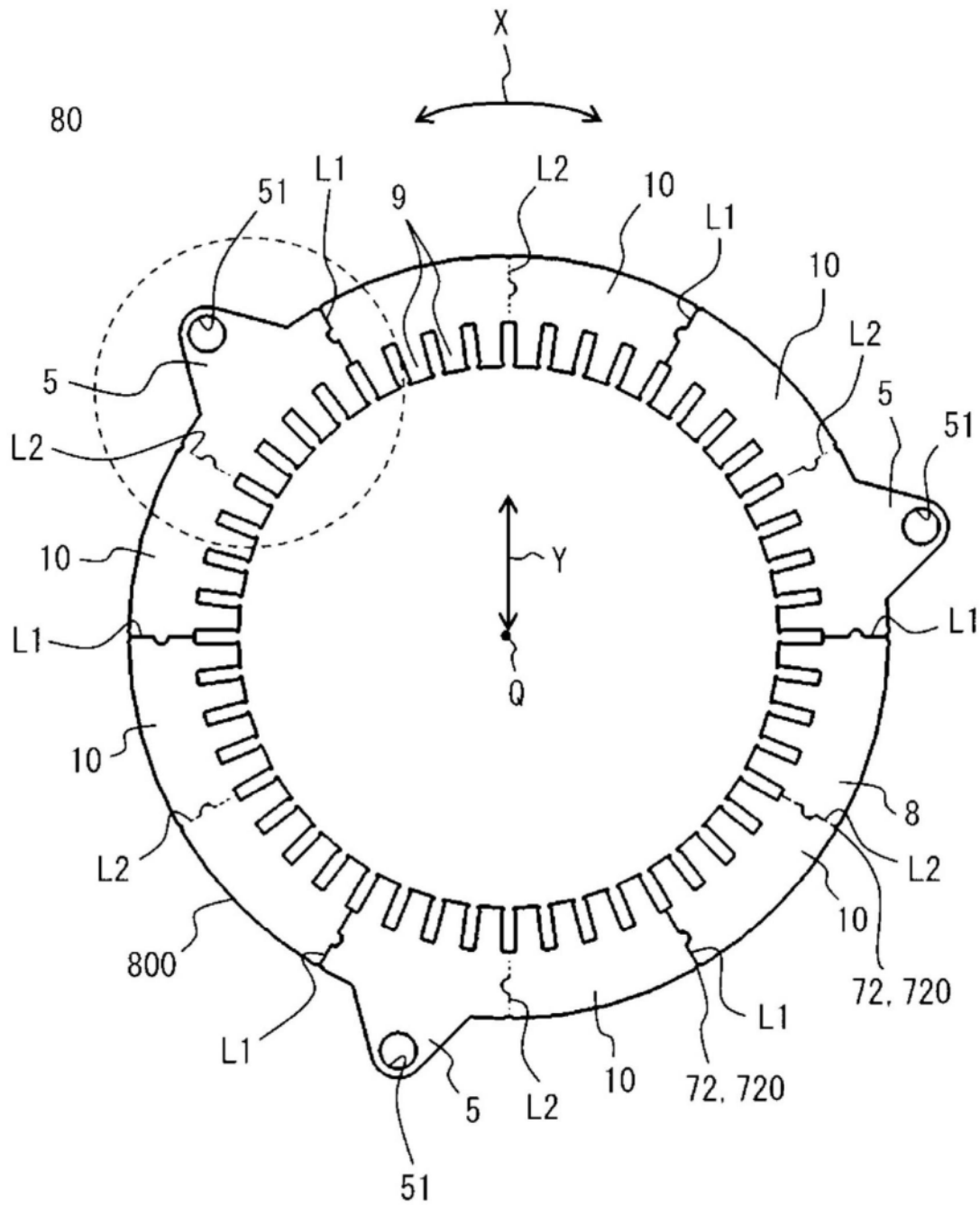


图3

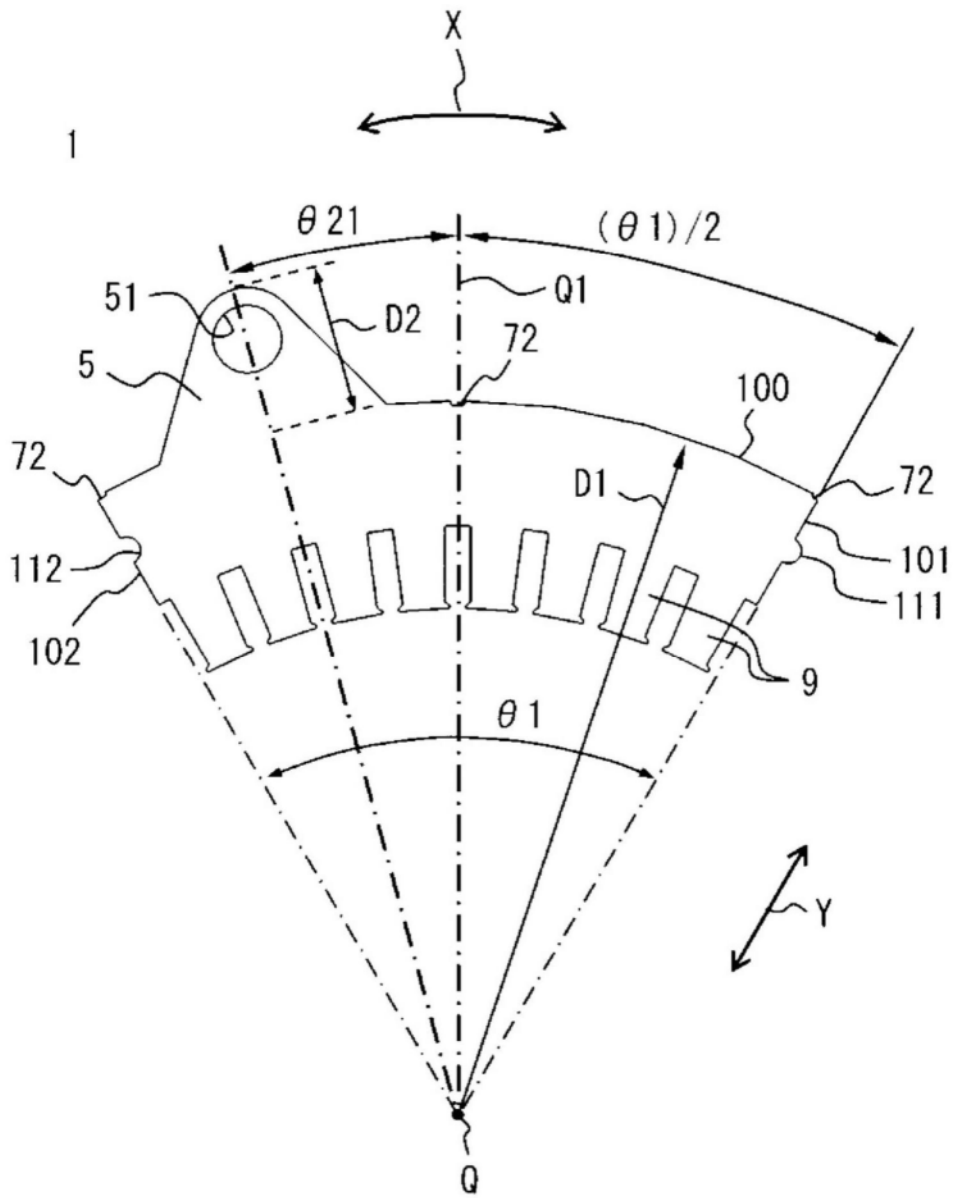


图4

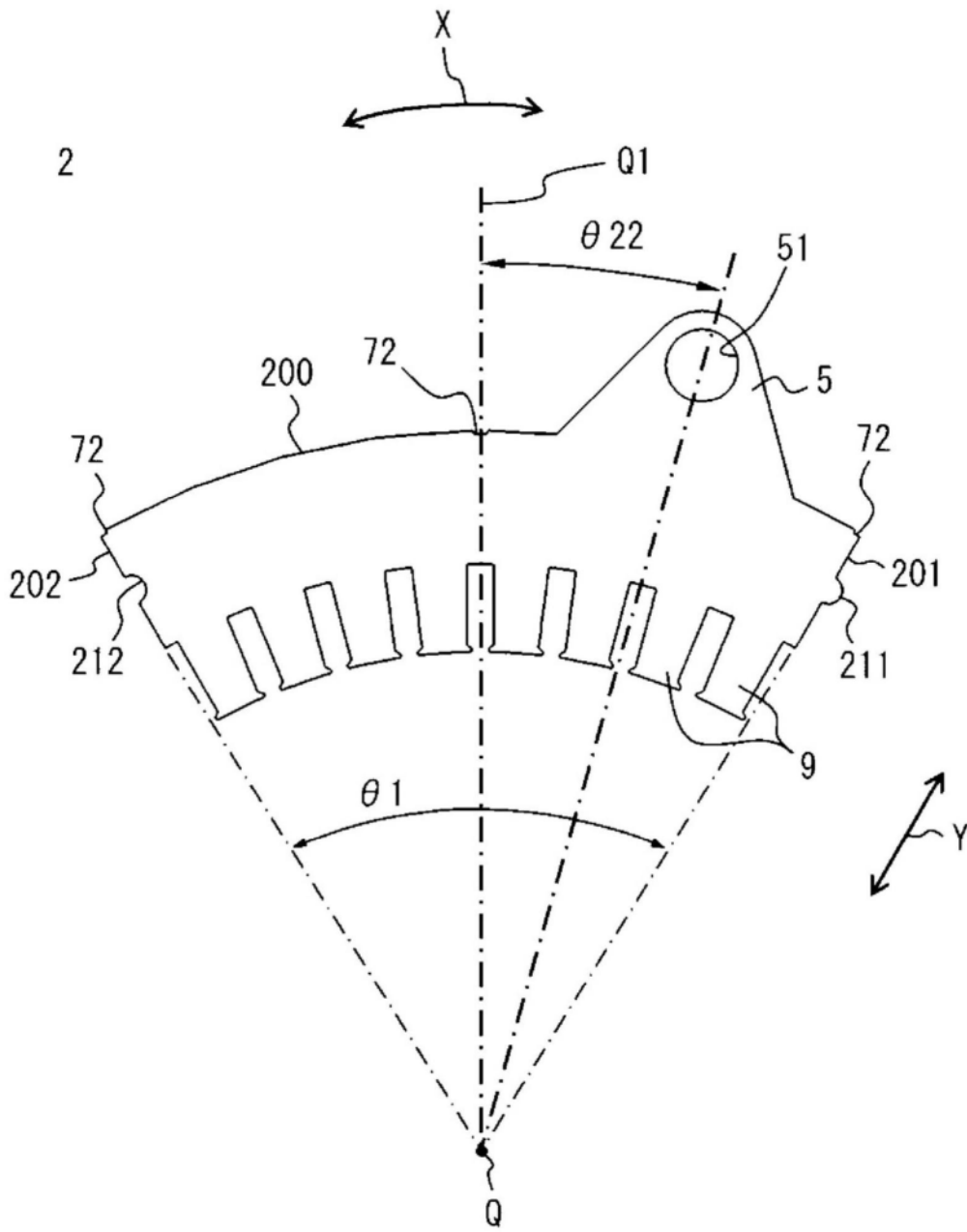


图5

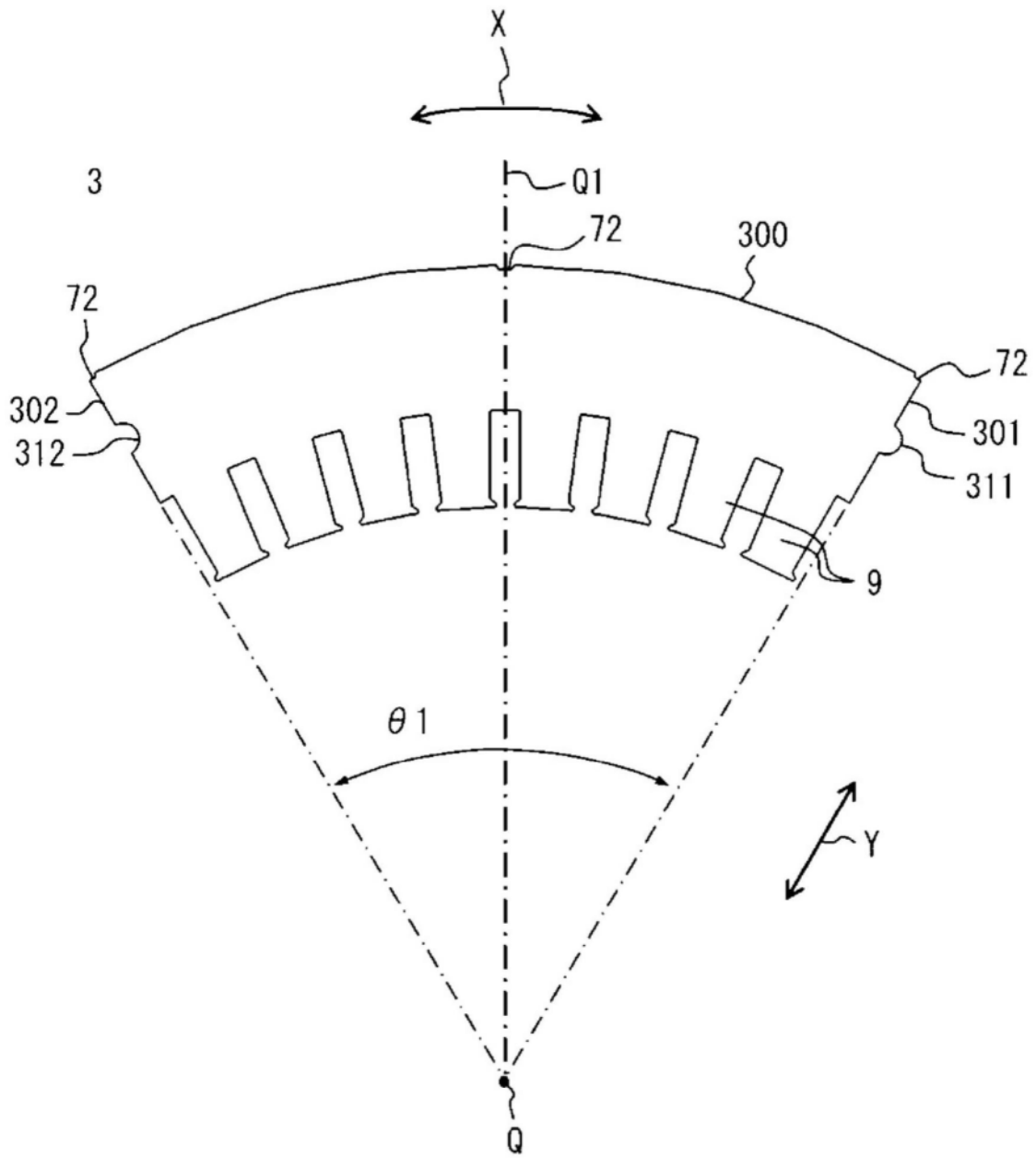


图6

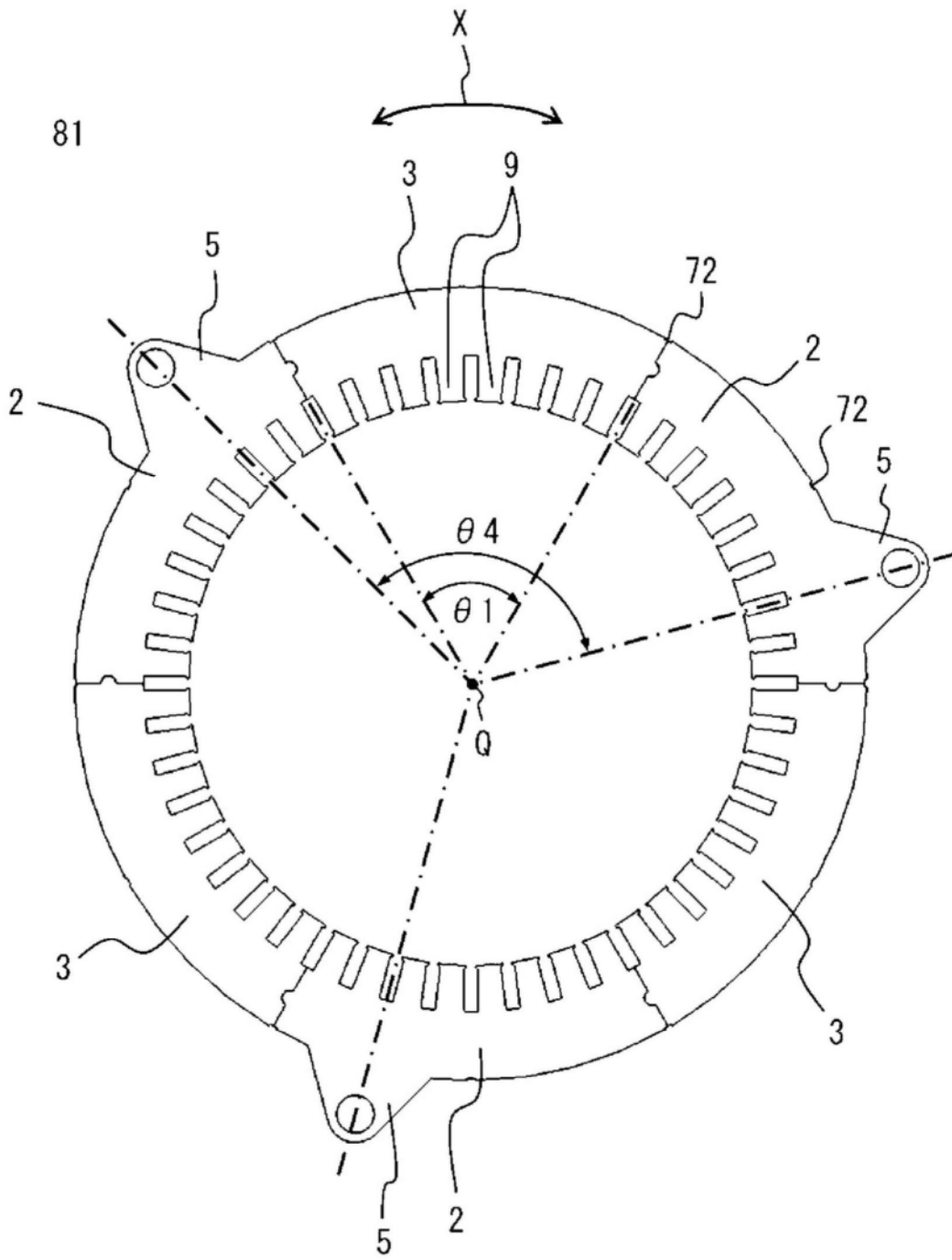


图7

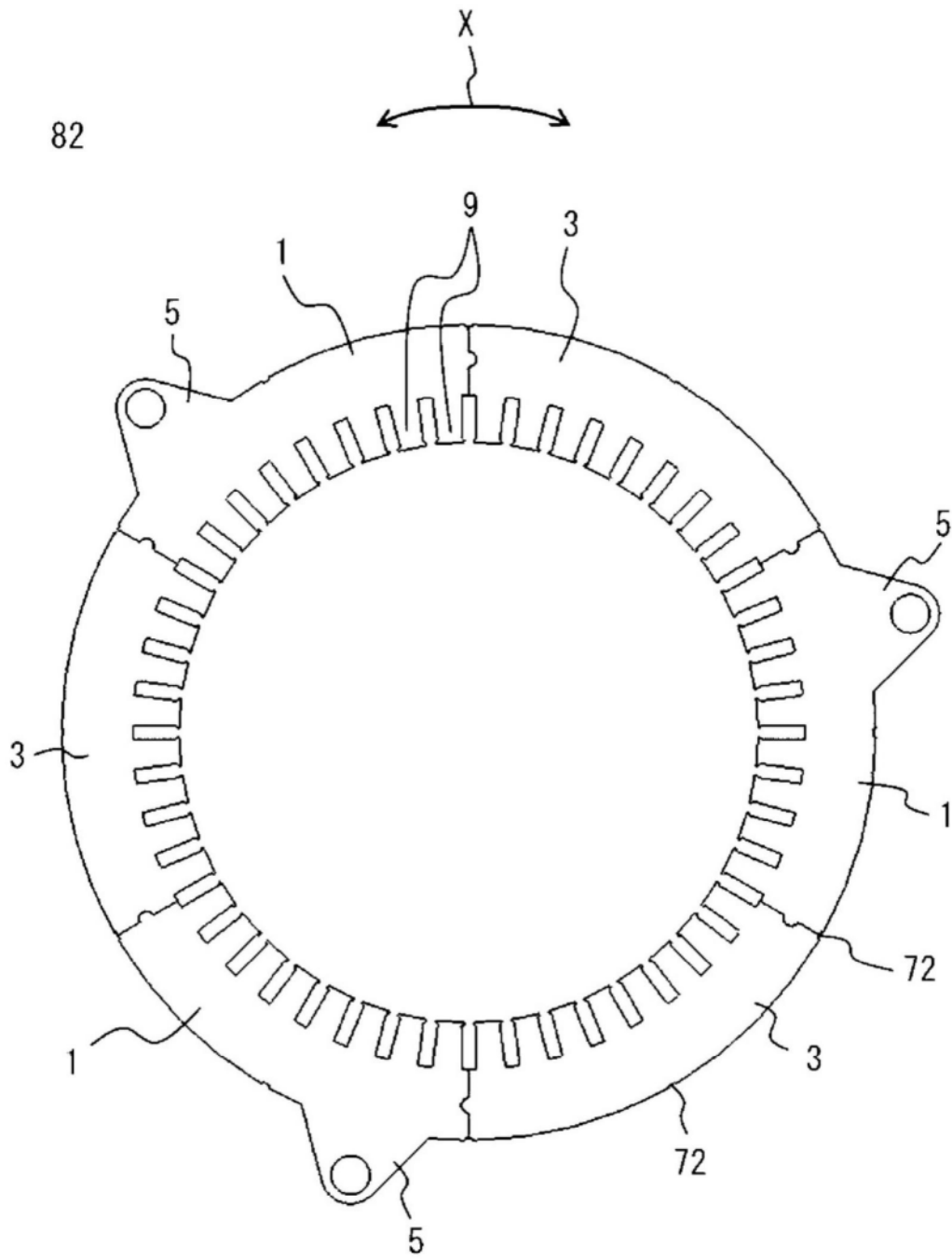


图8

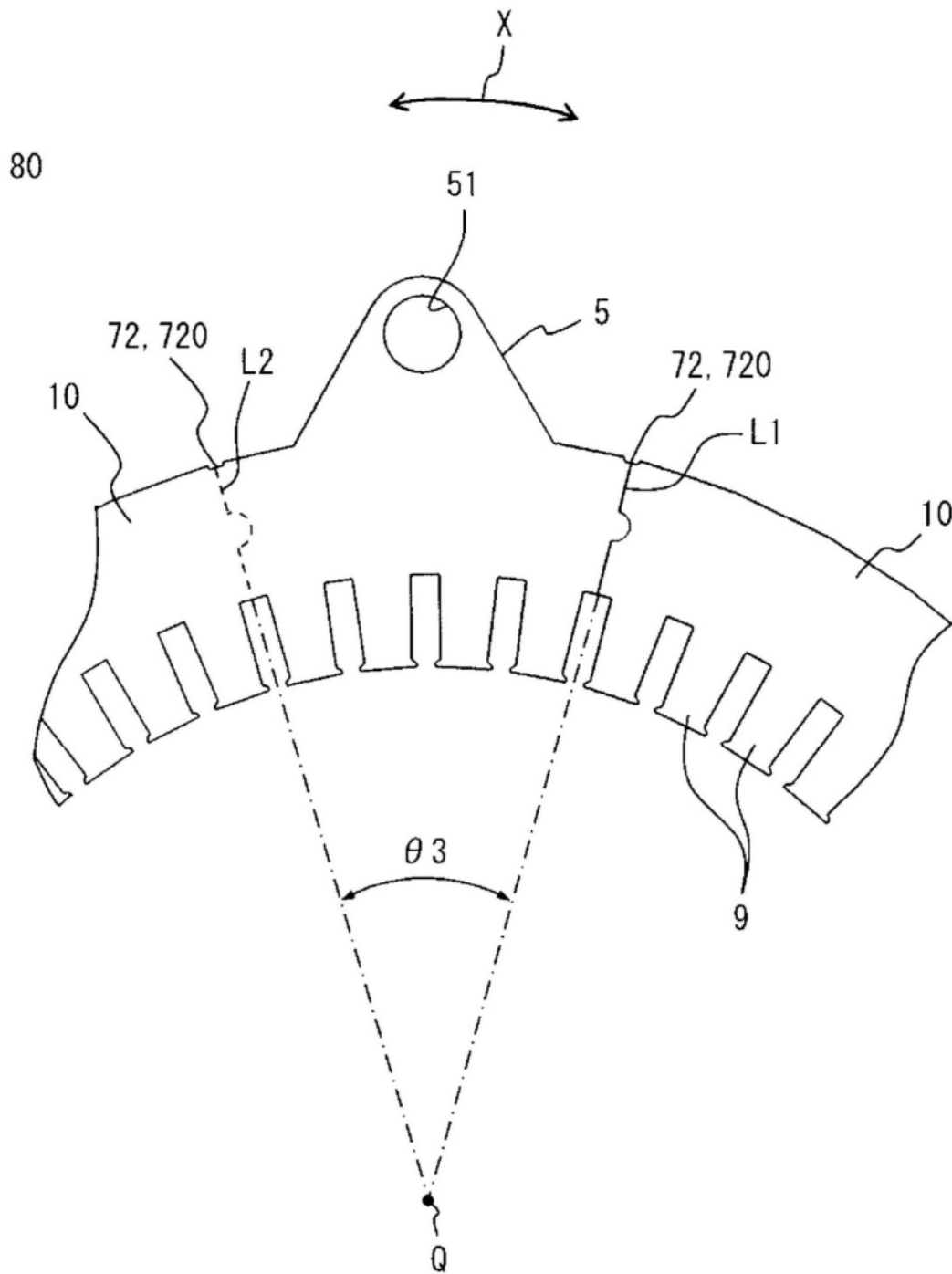


图9

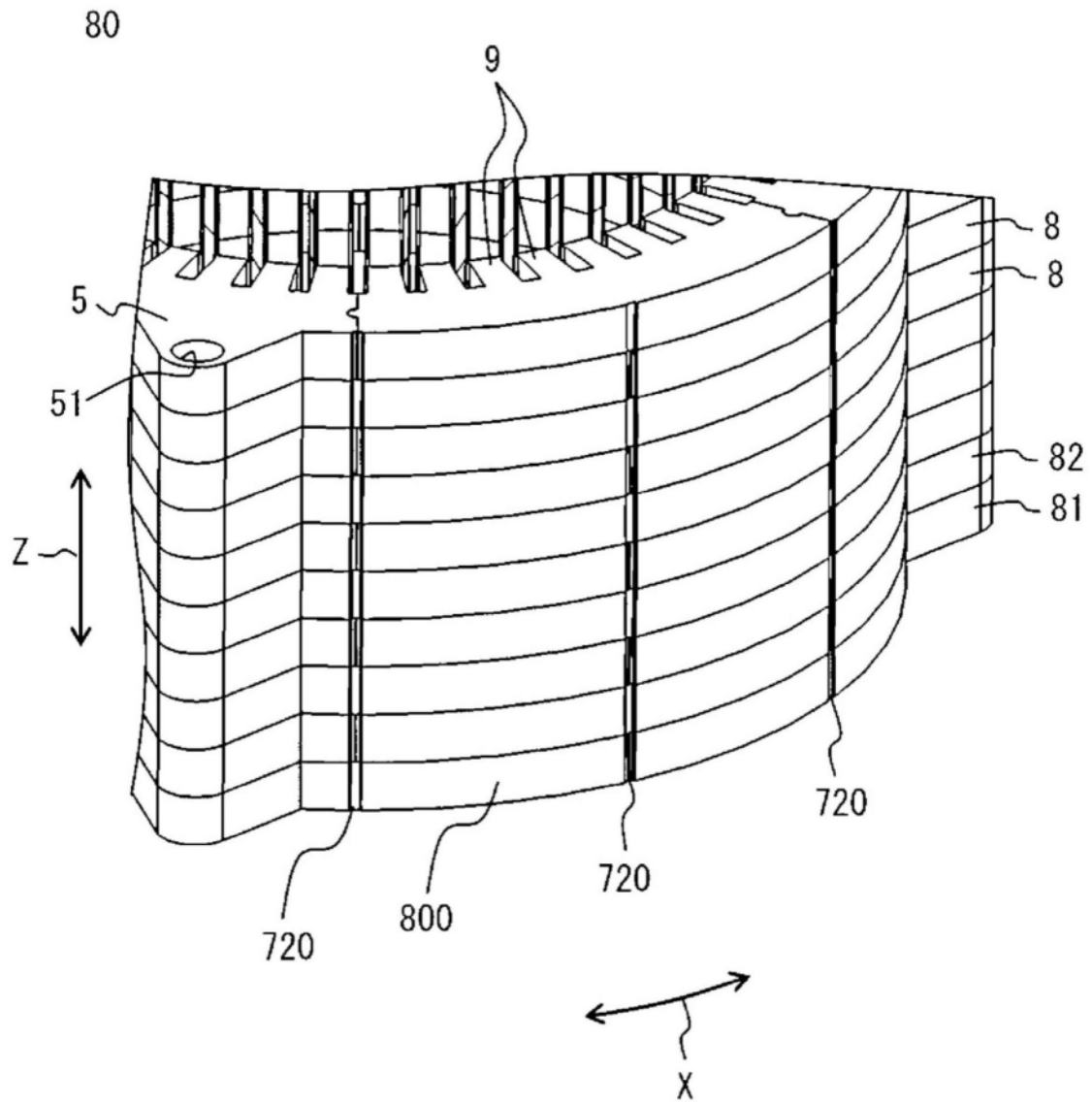


图10

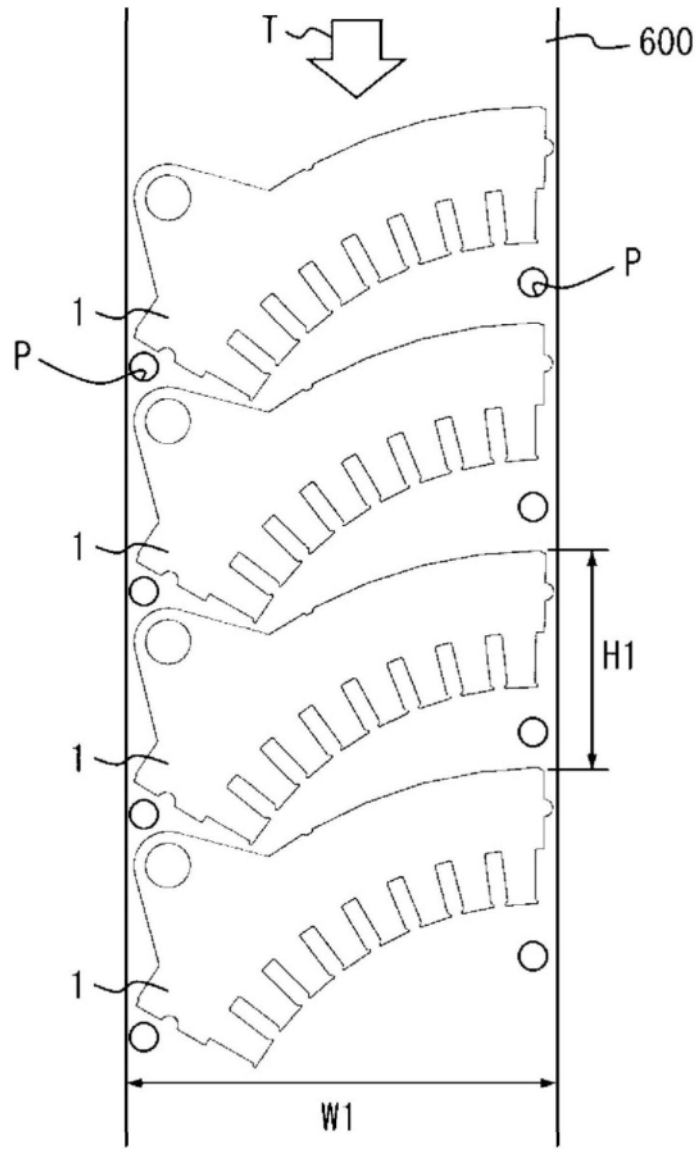


图11

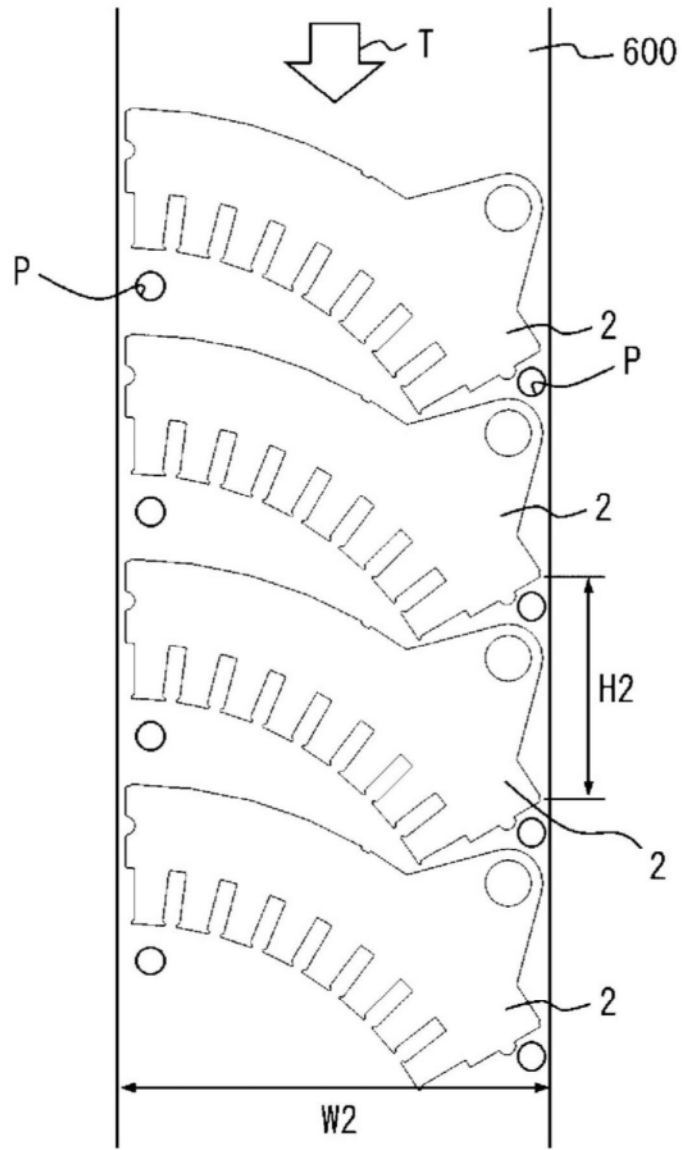


图12

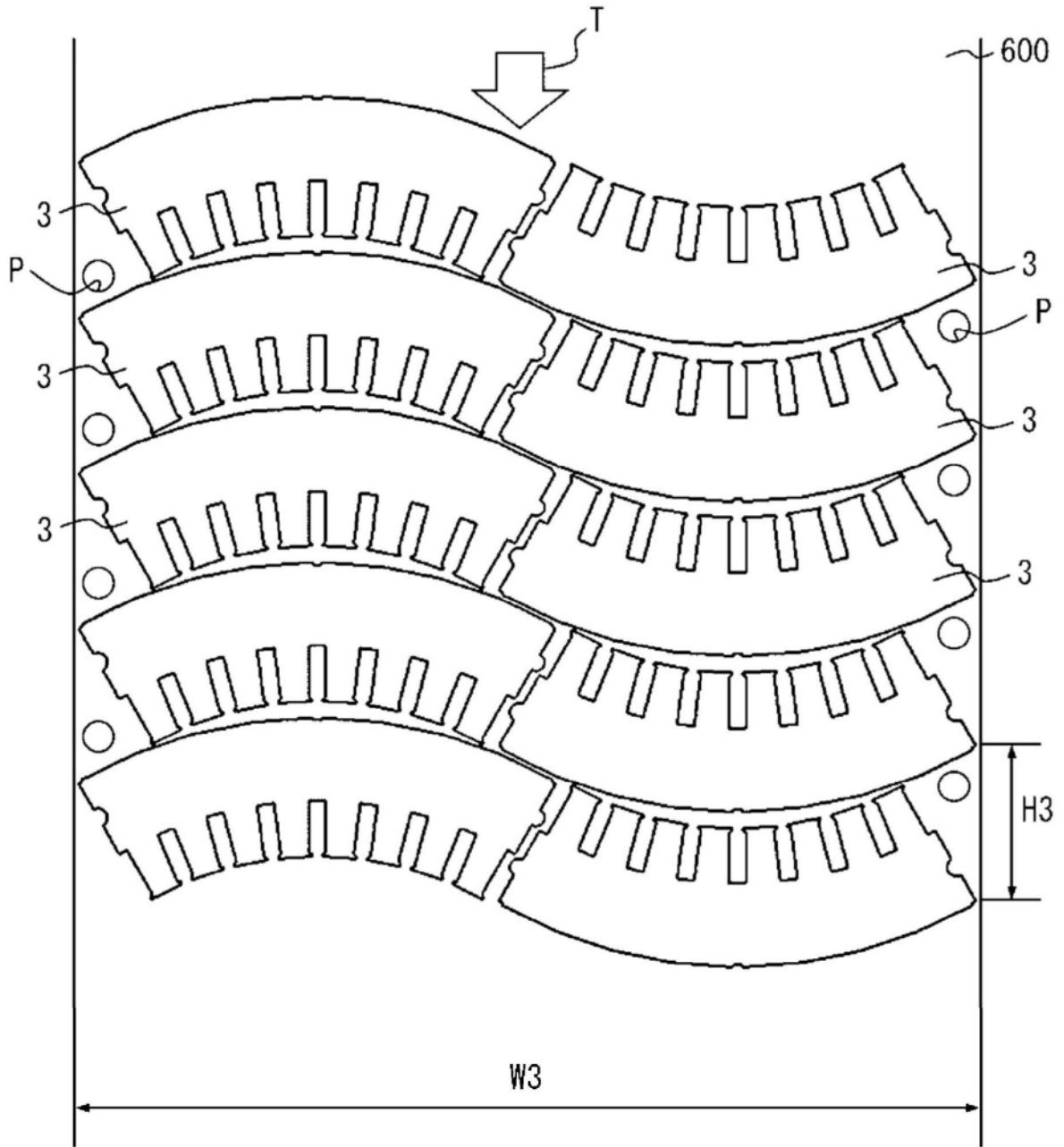


图13

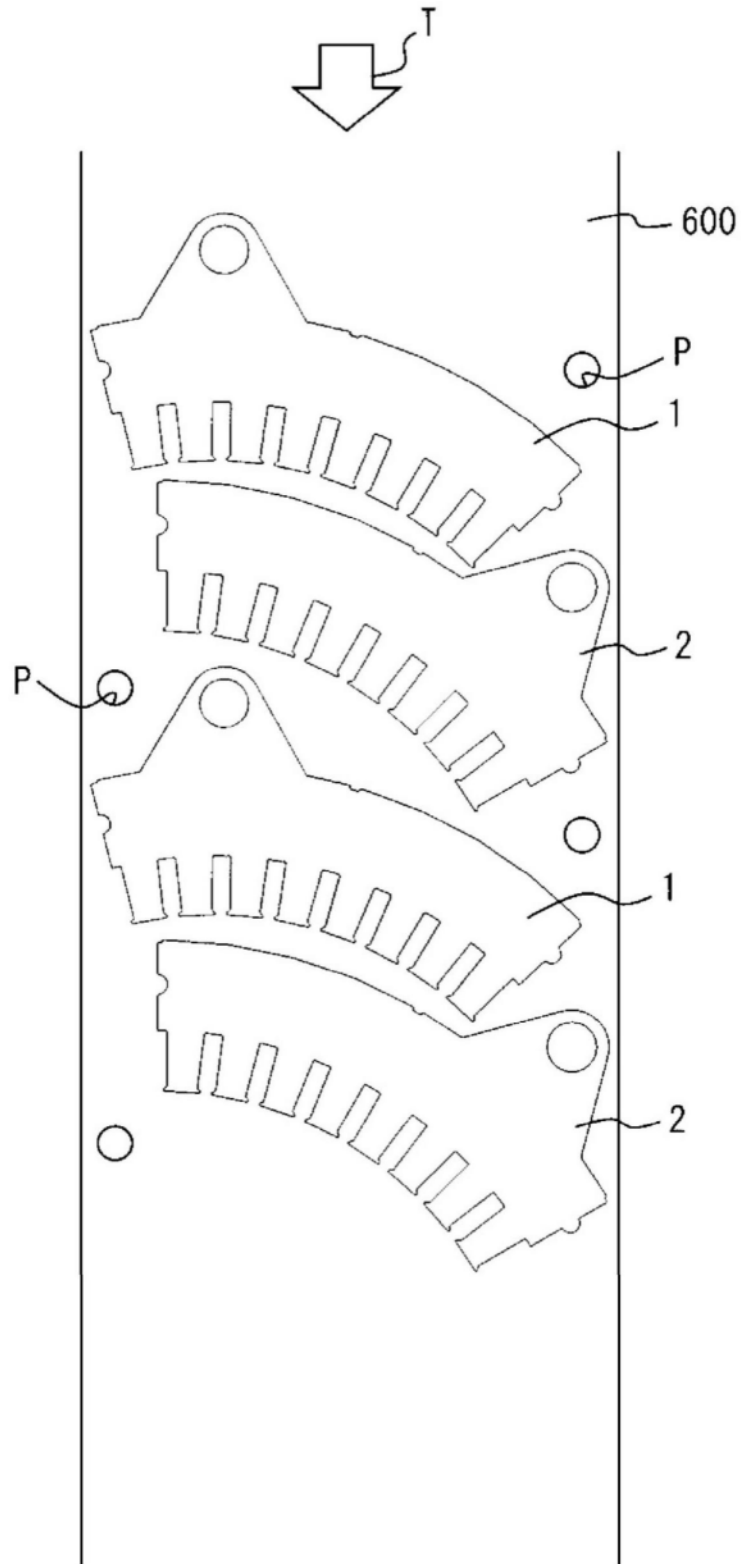


图14

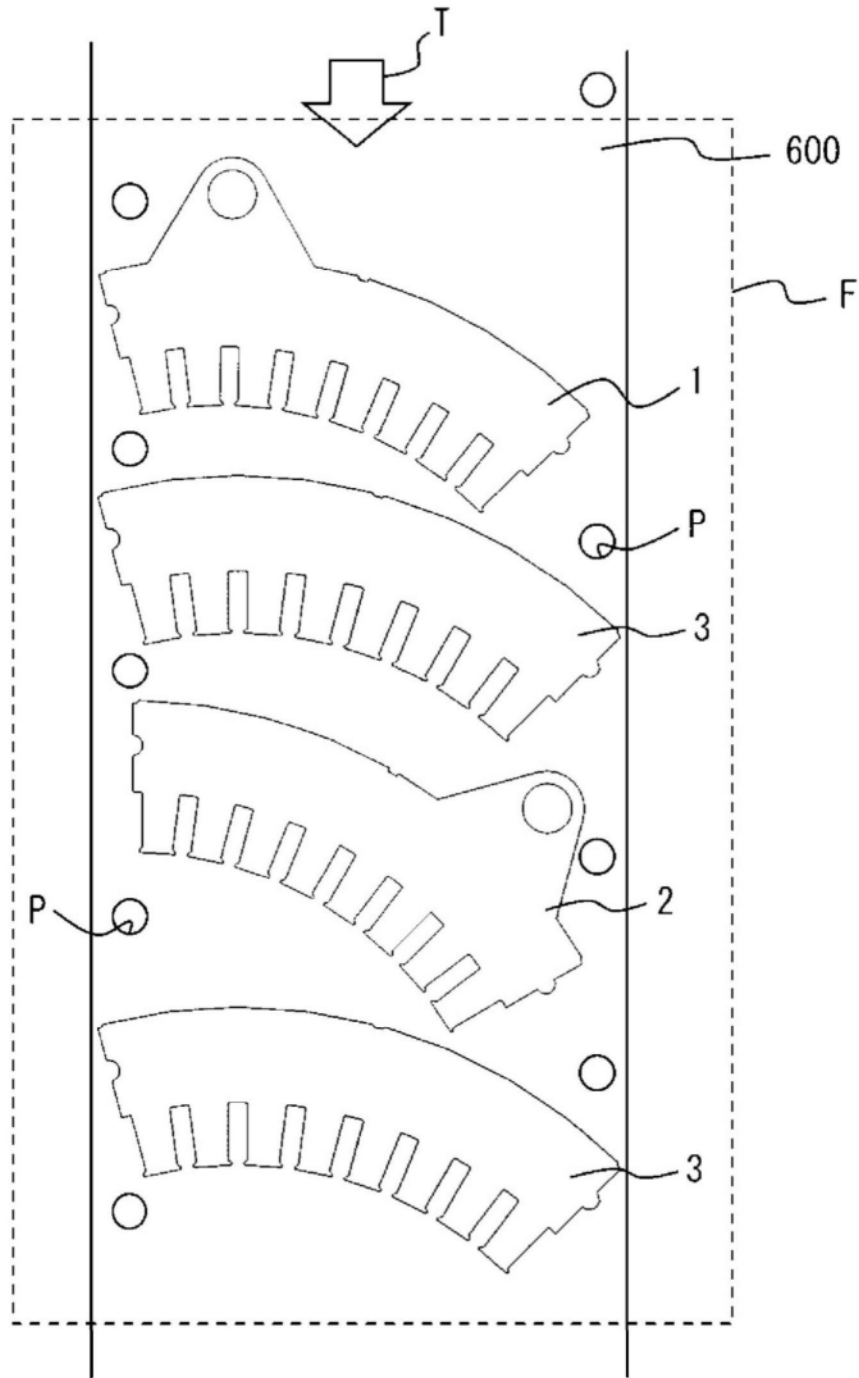


图15

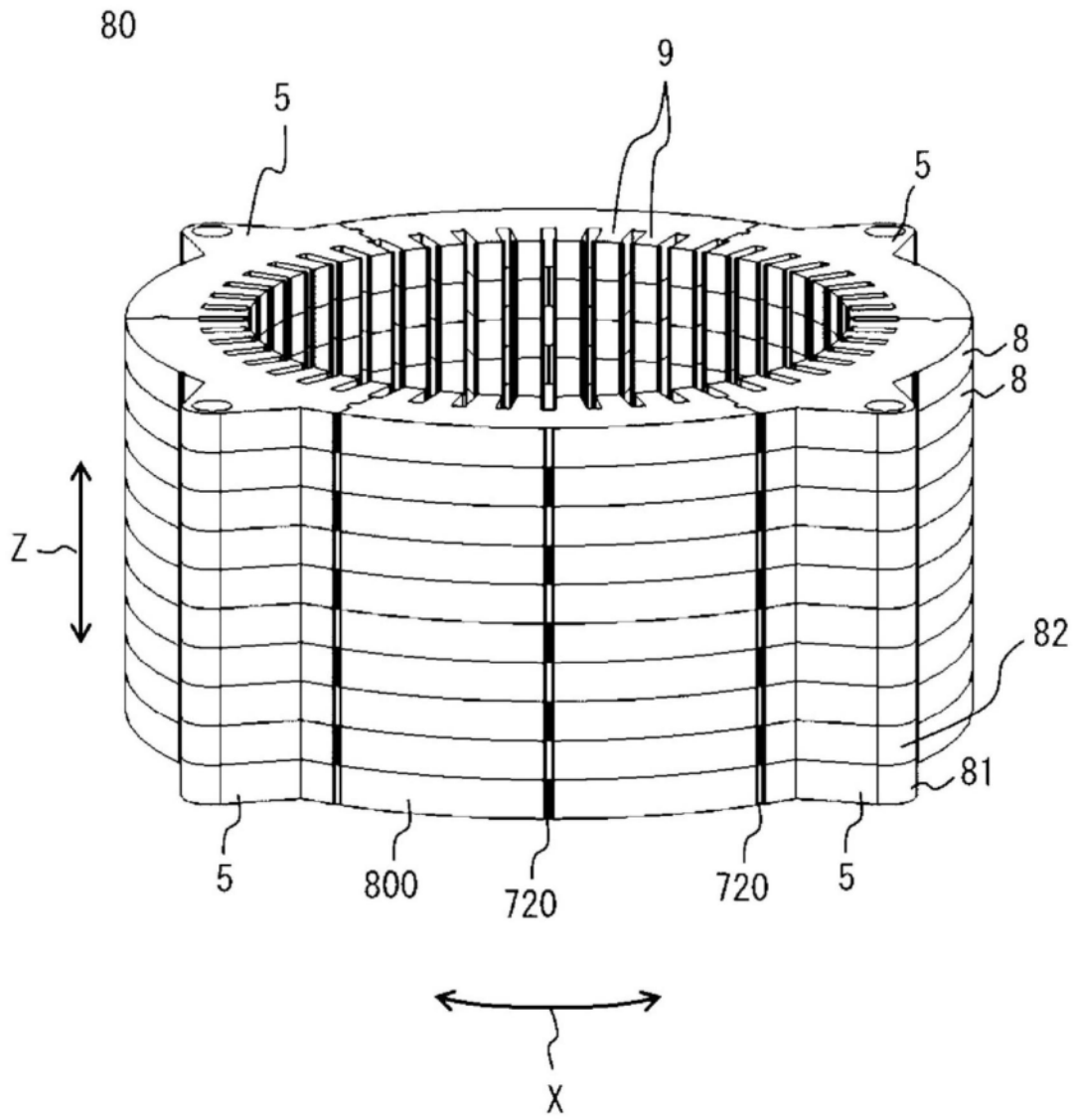


图16

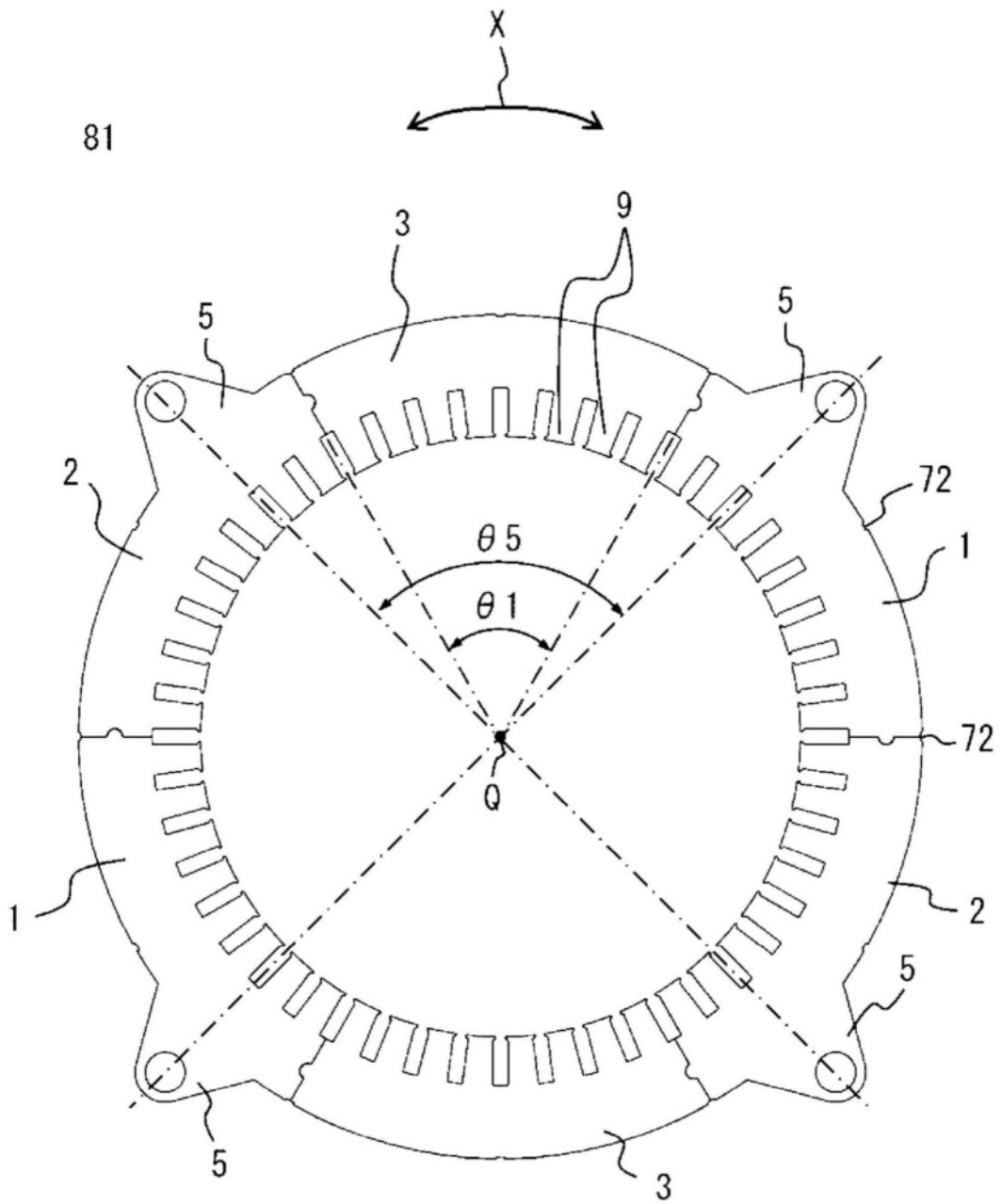


图18

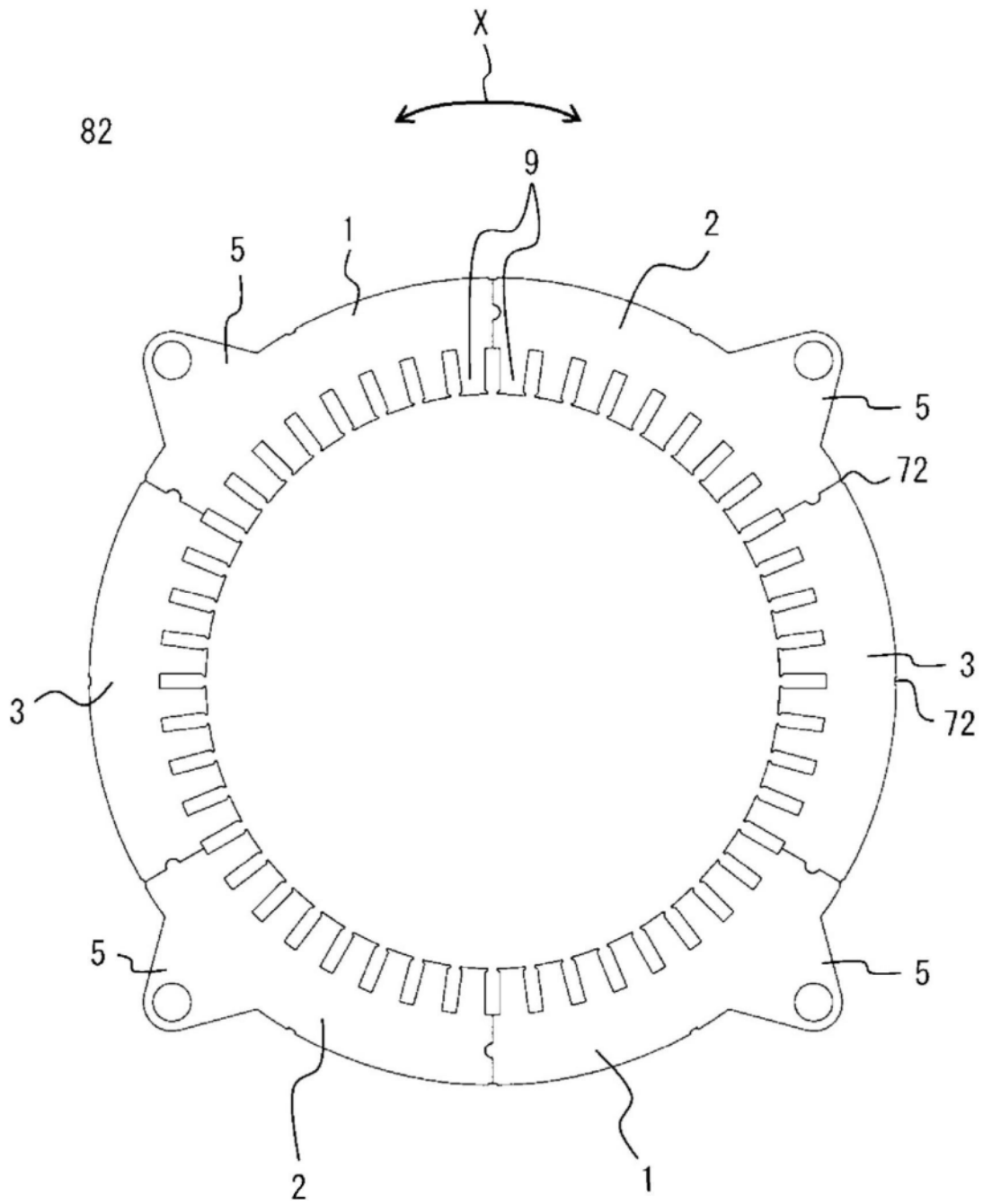


图19

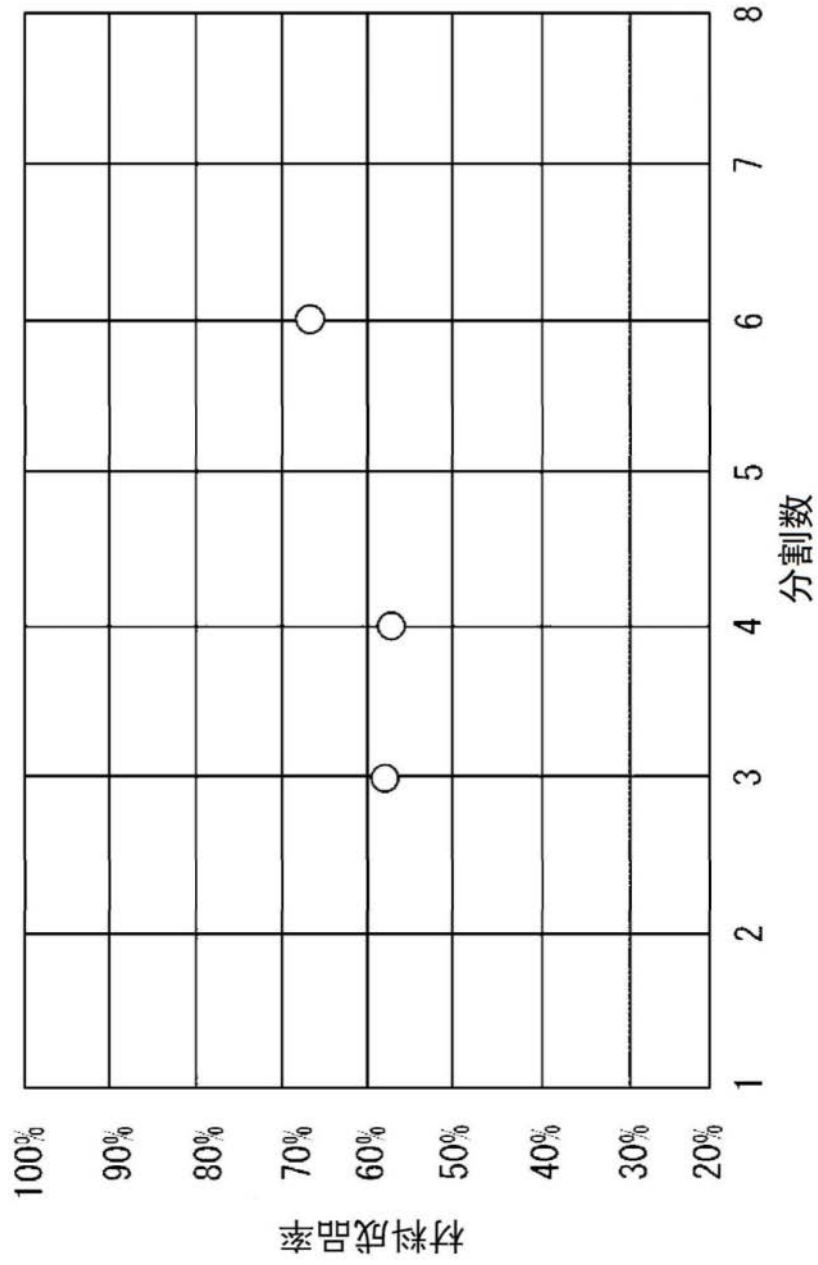


图20

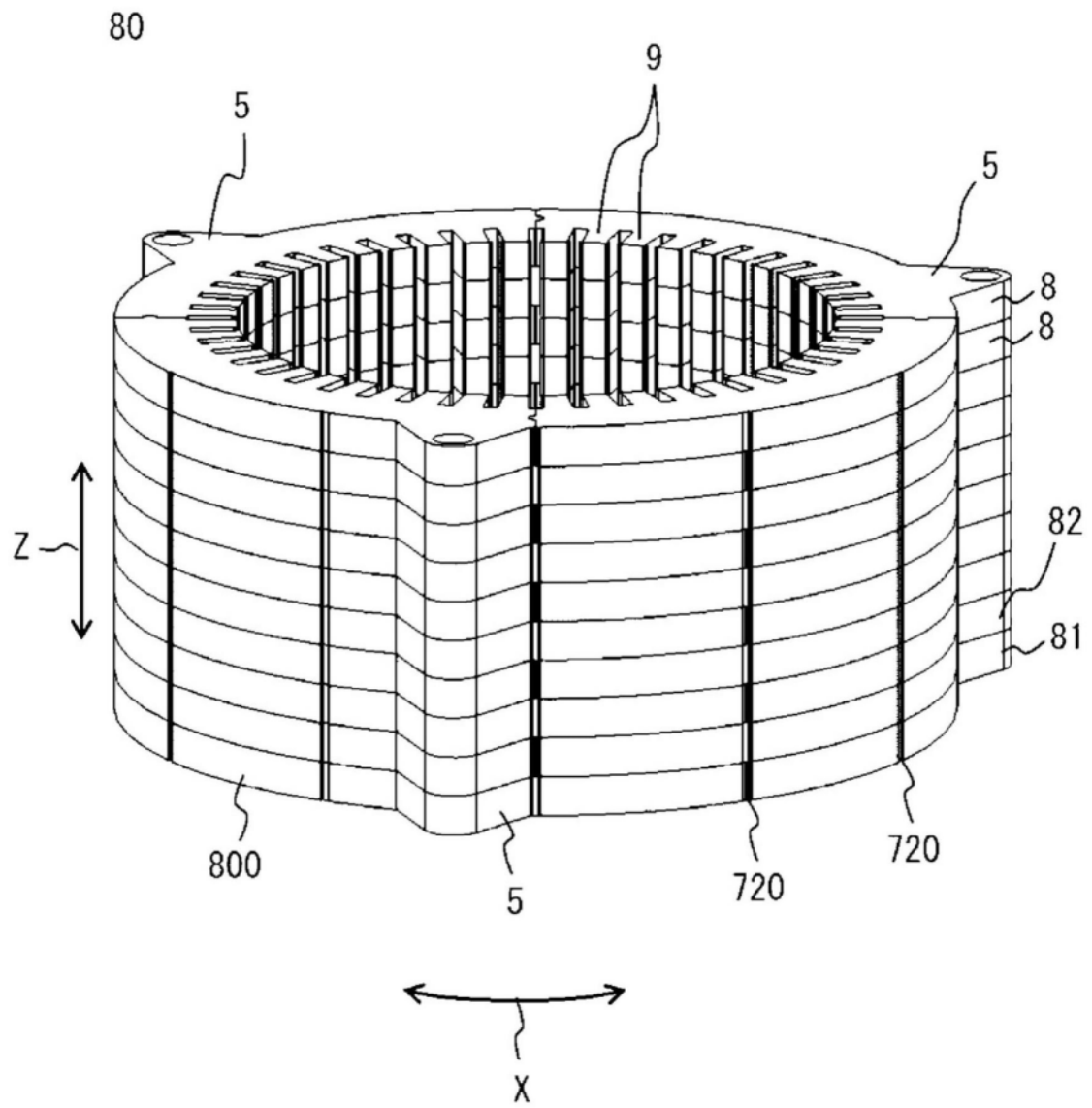


图21

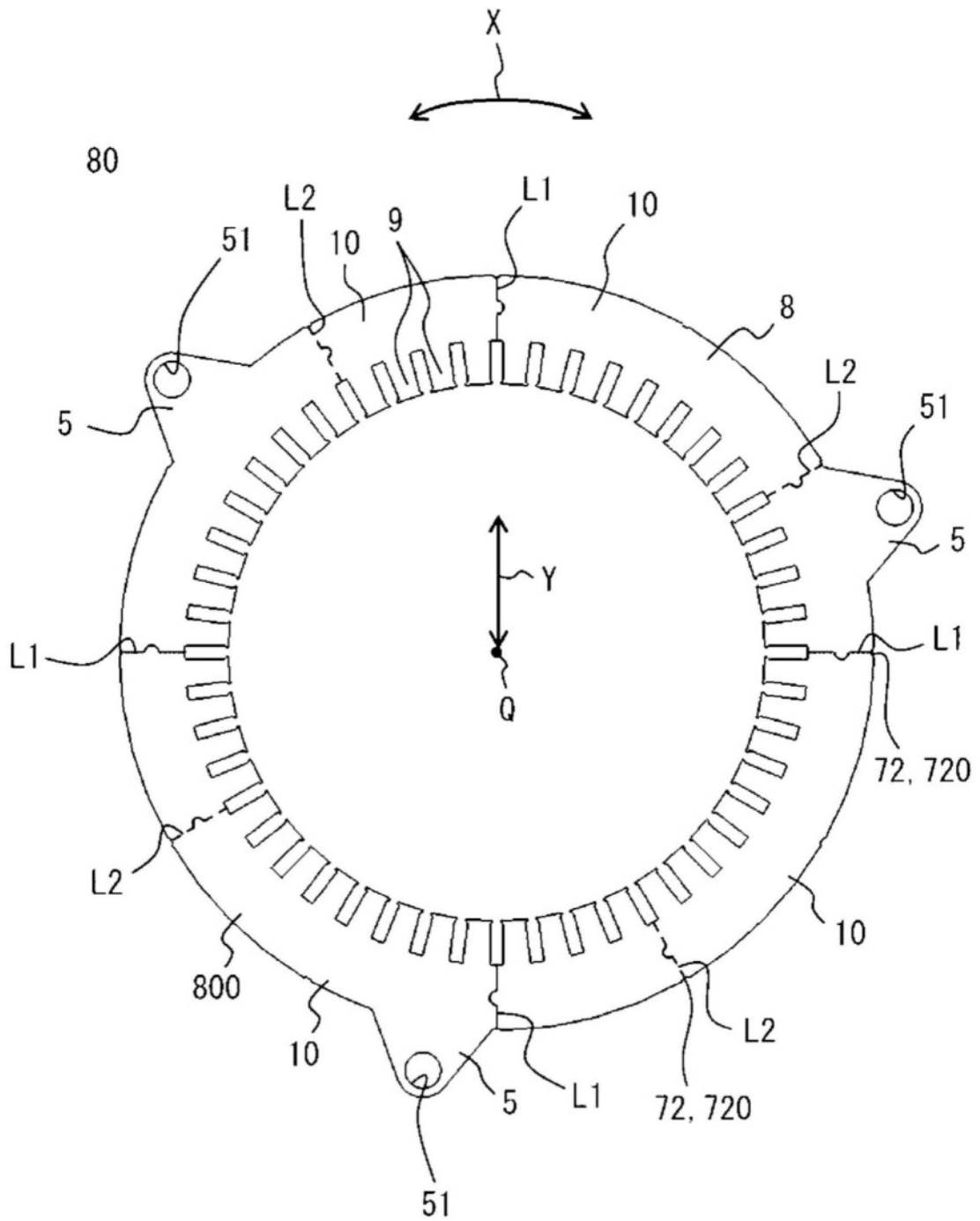


图22

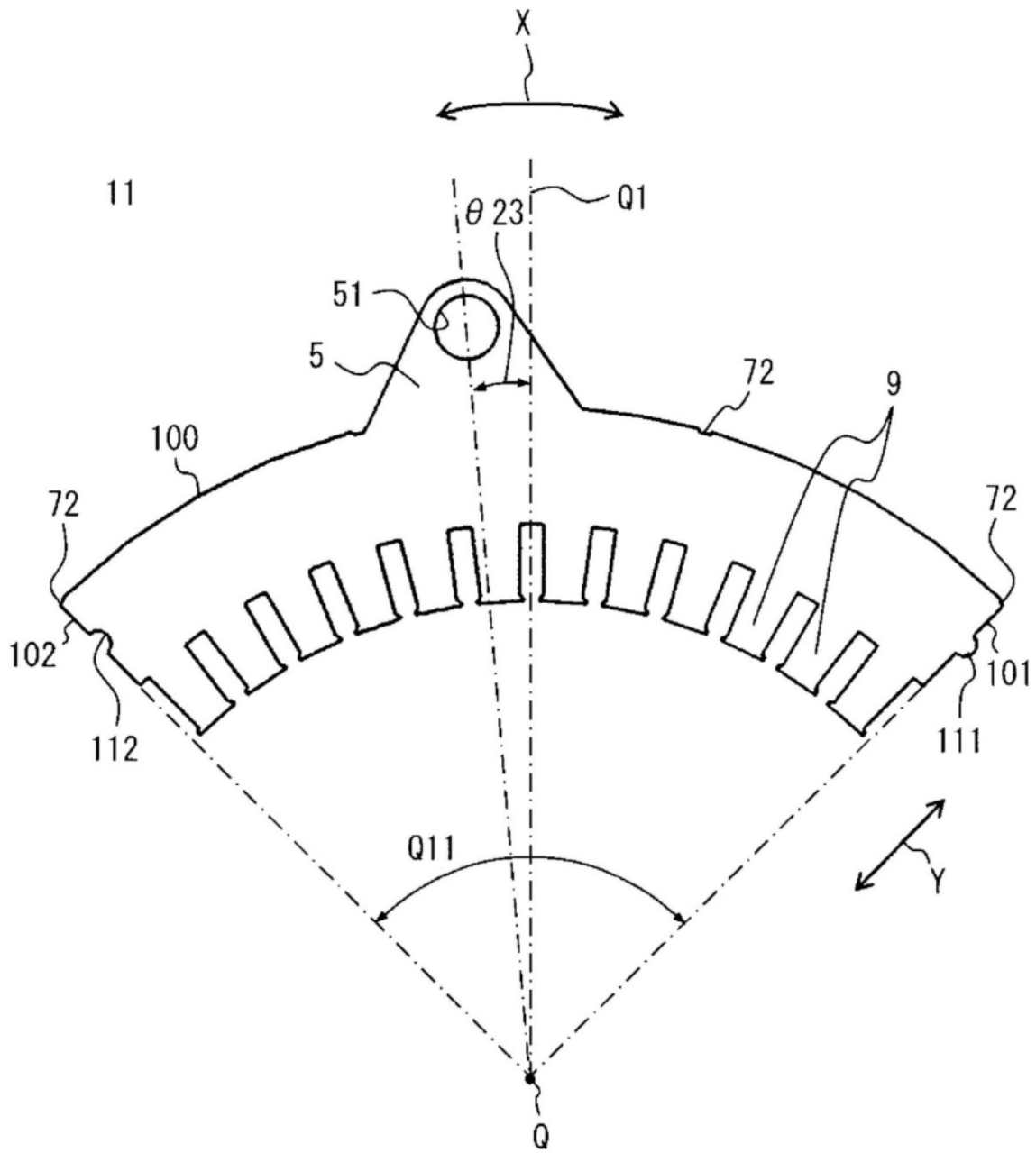


图23

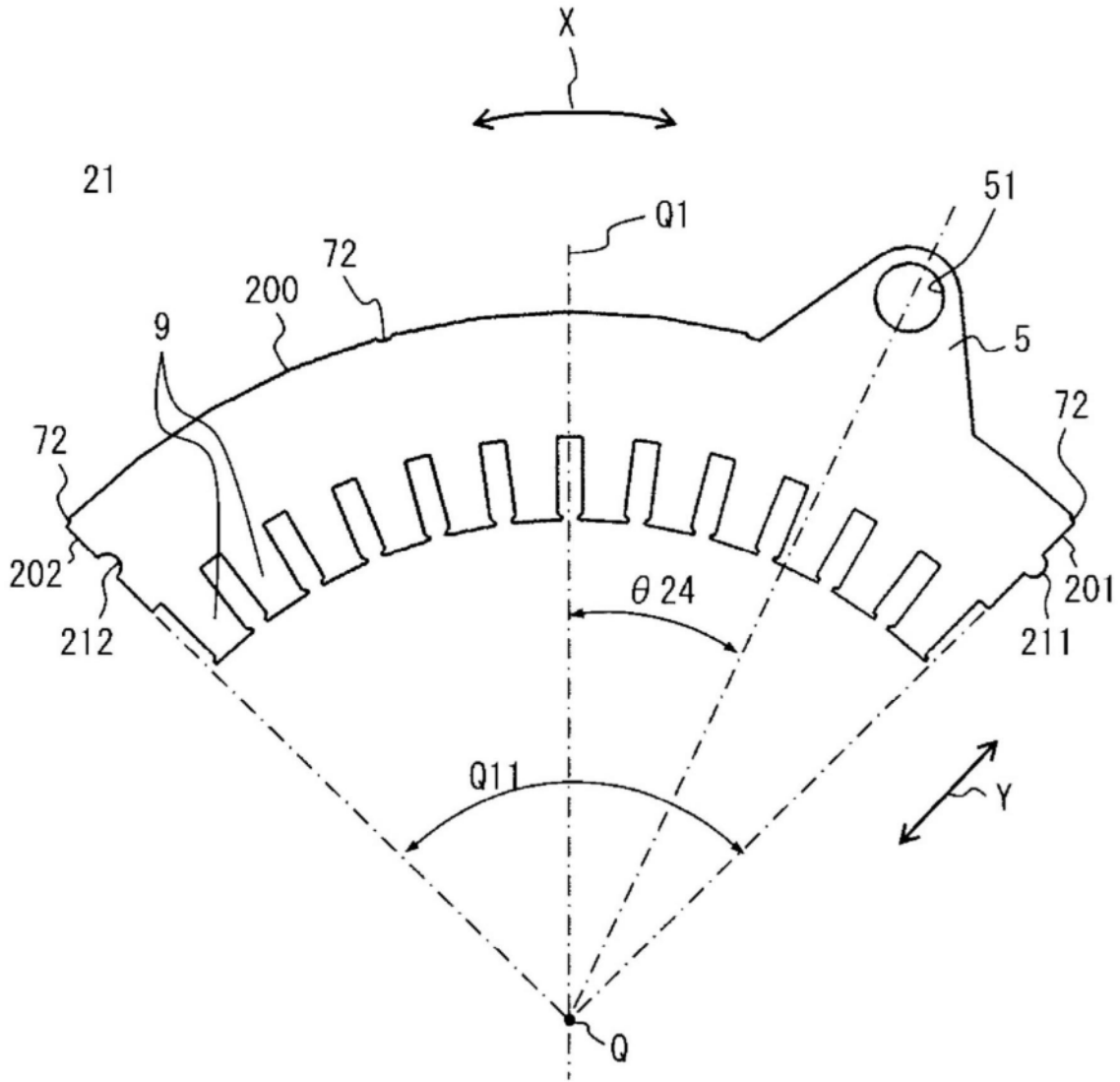


图24

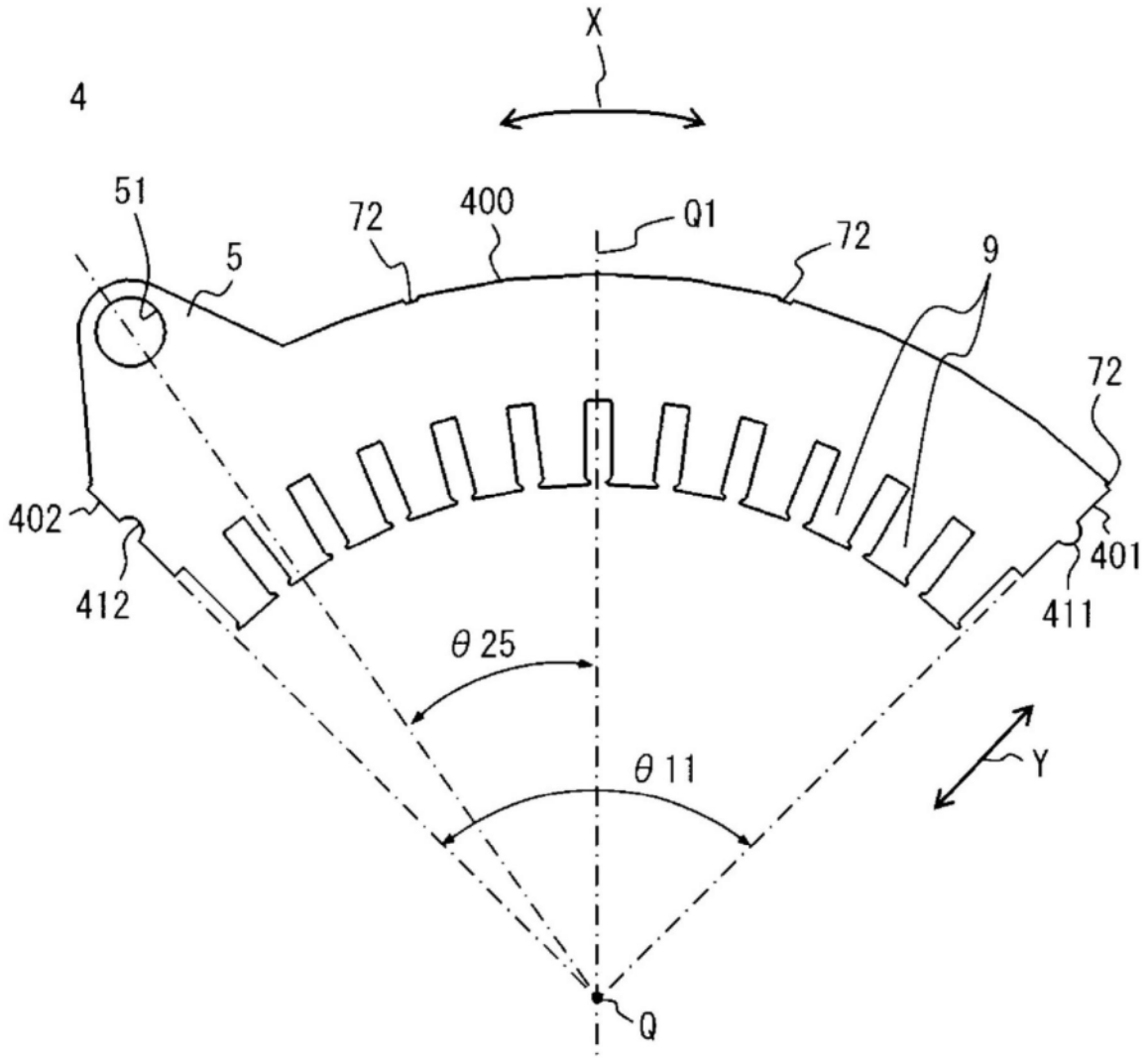


图25

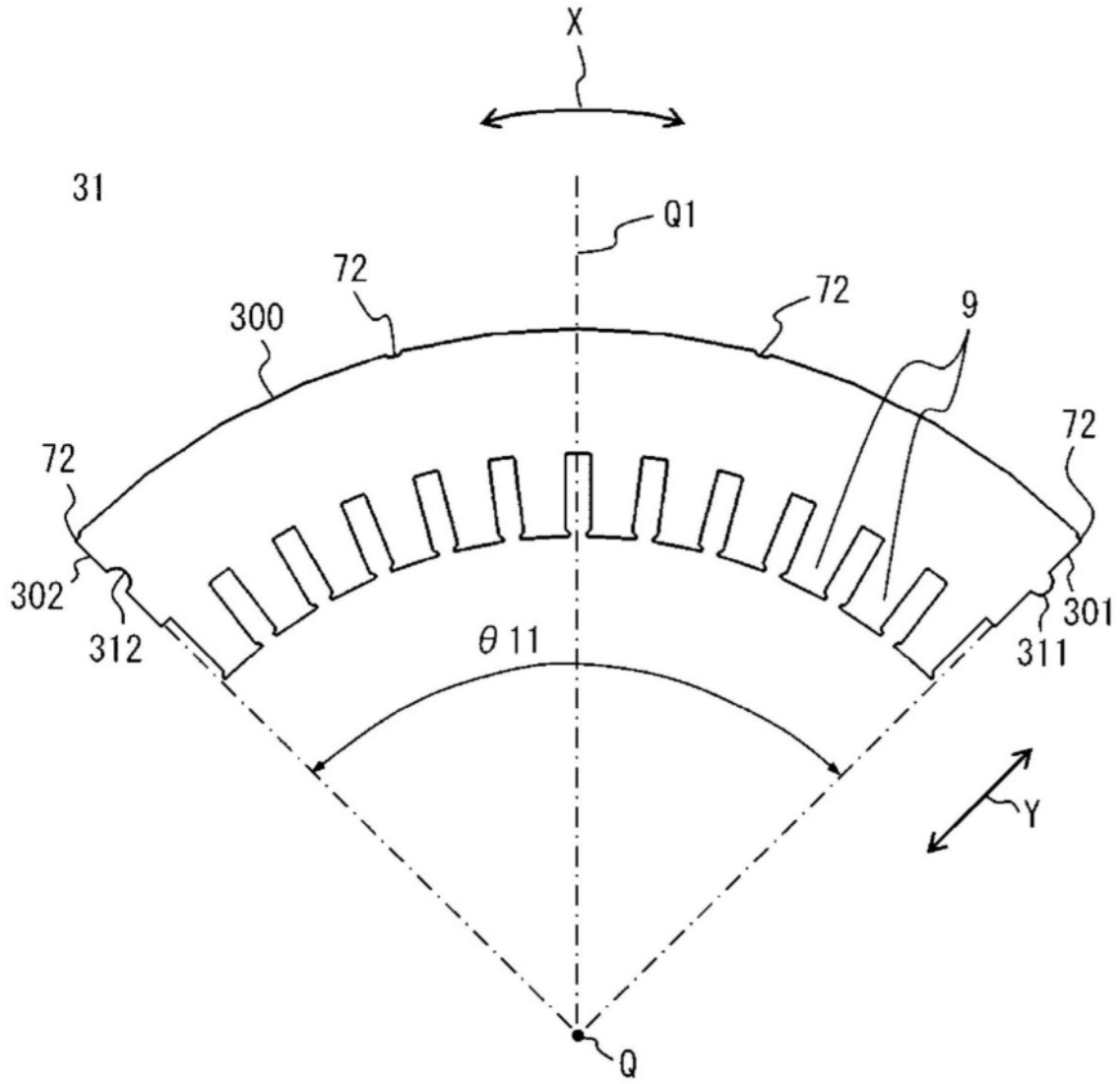


图26

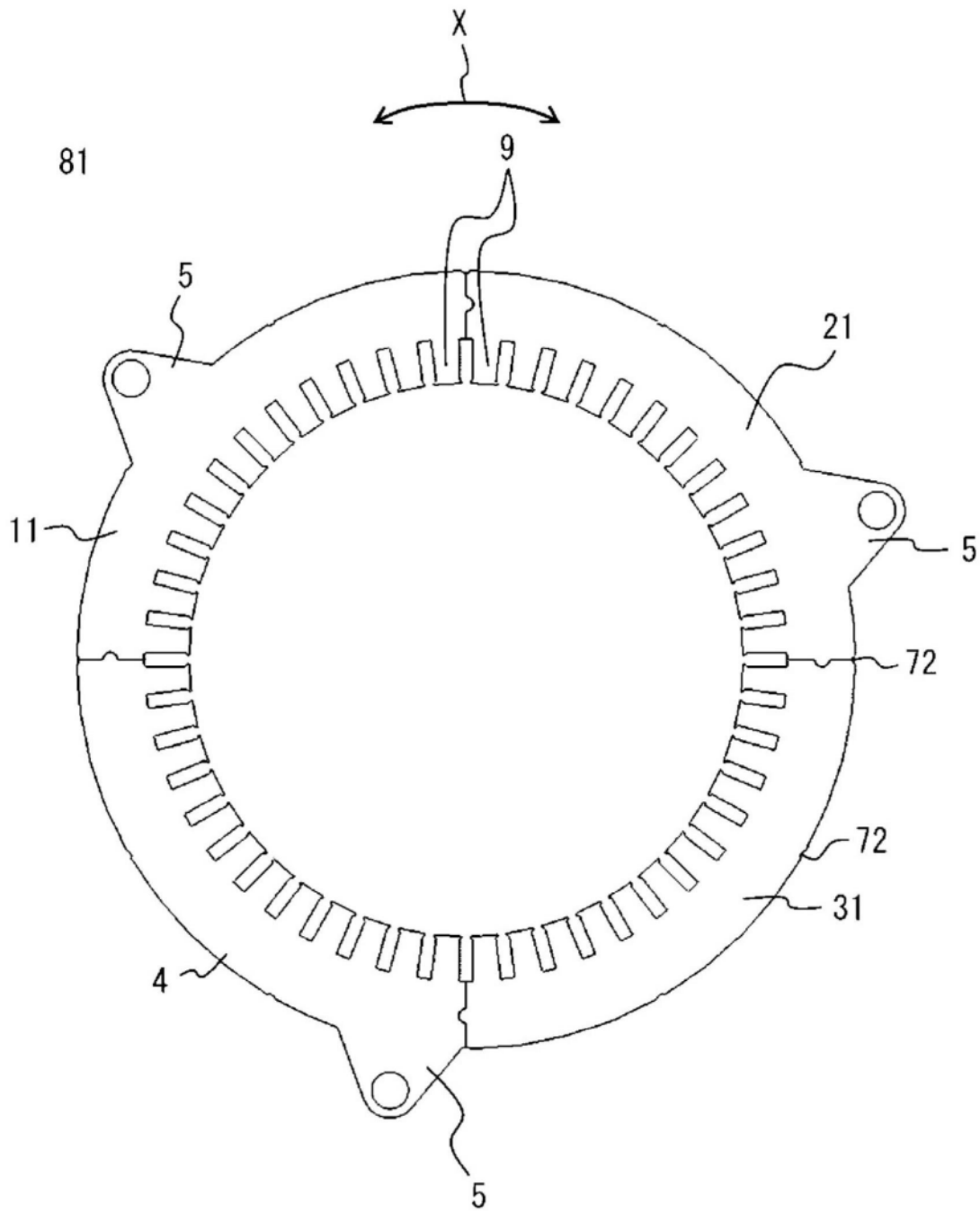


图27

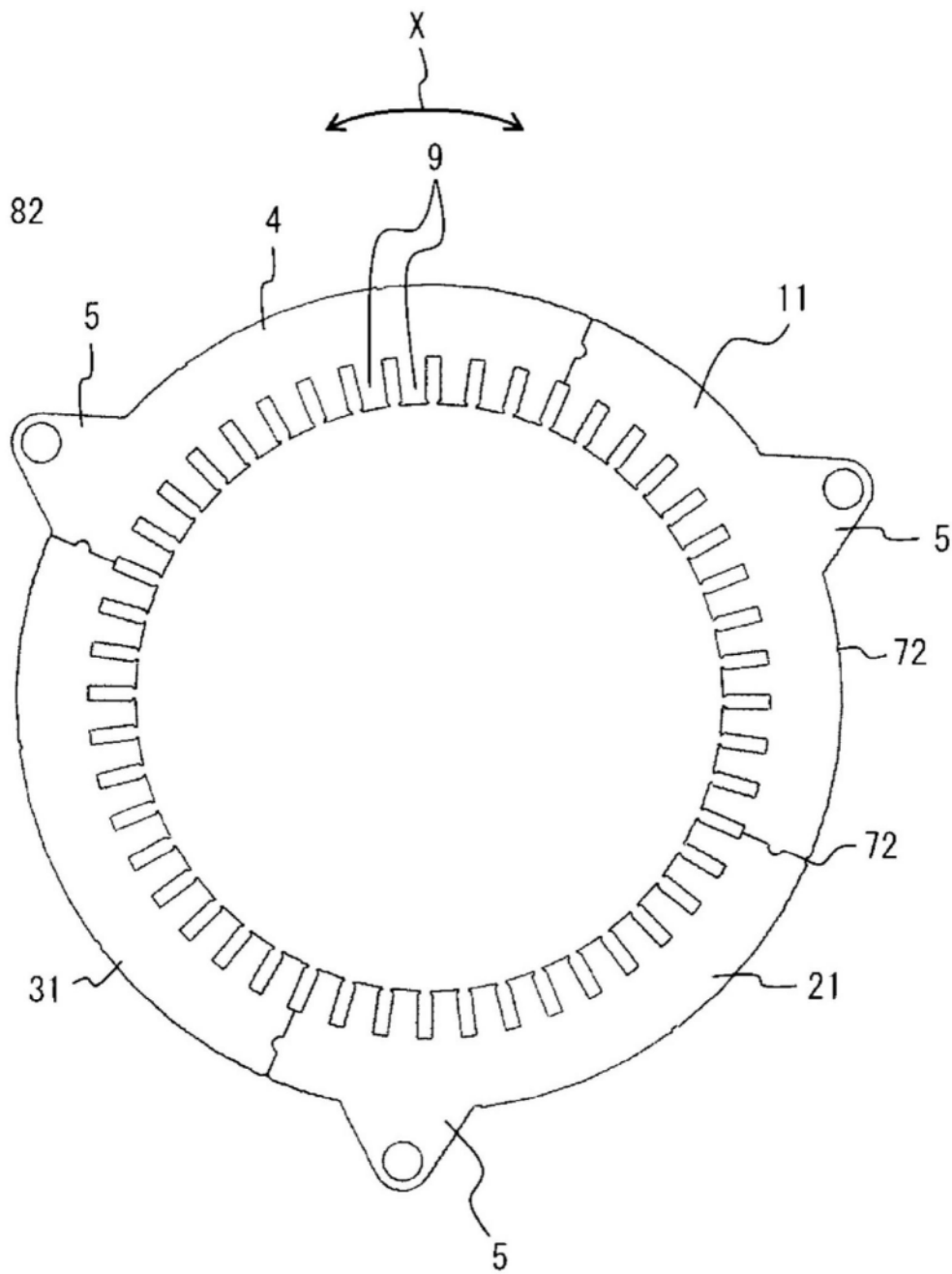


图28

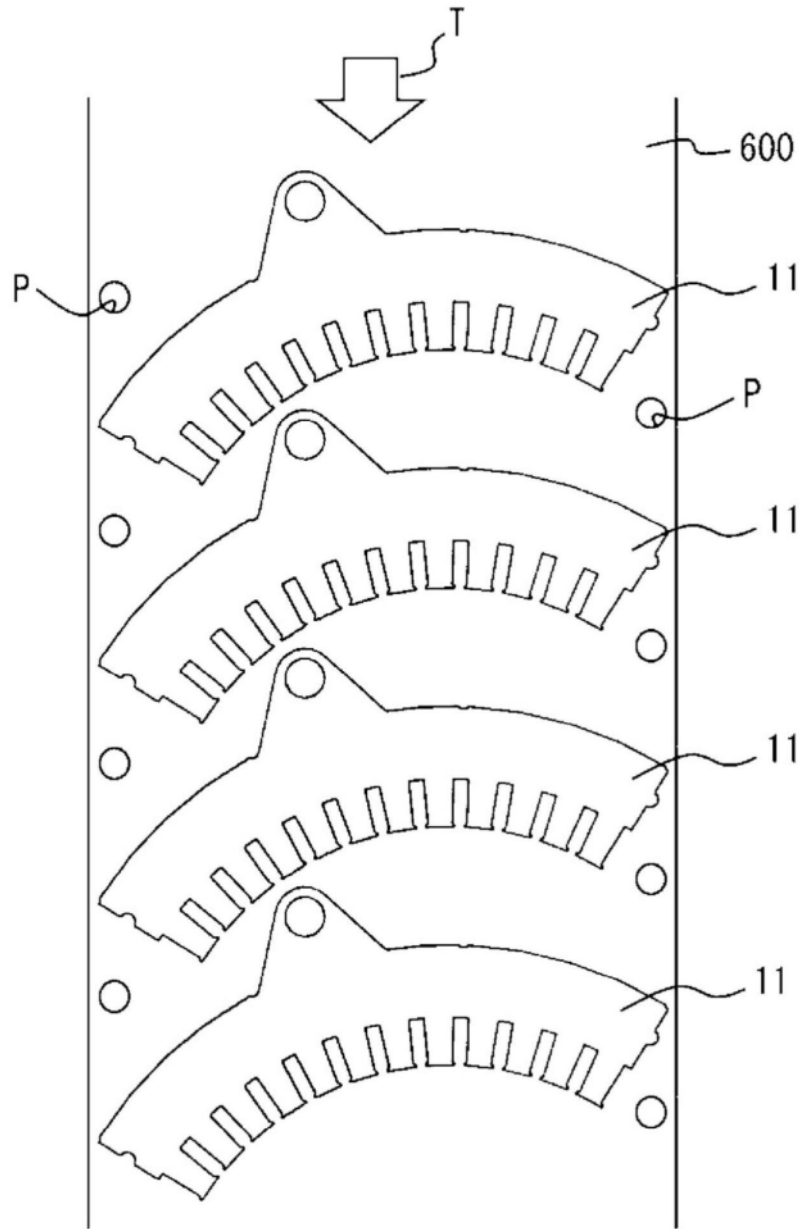


图29

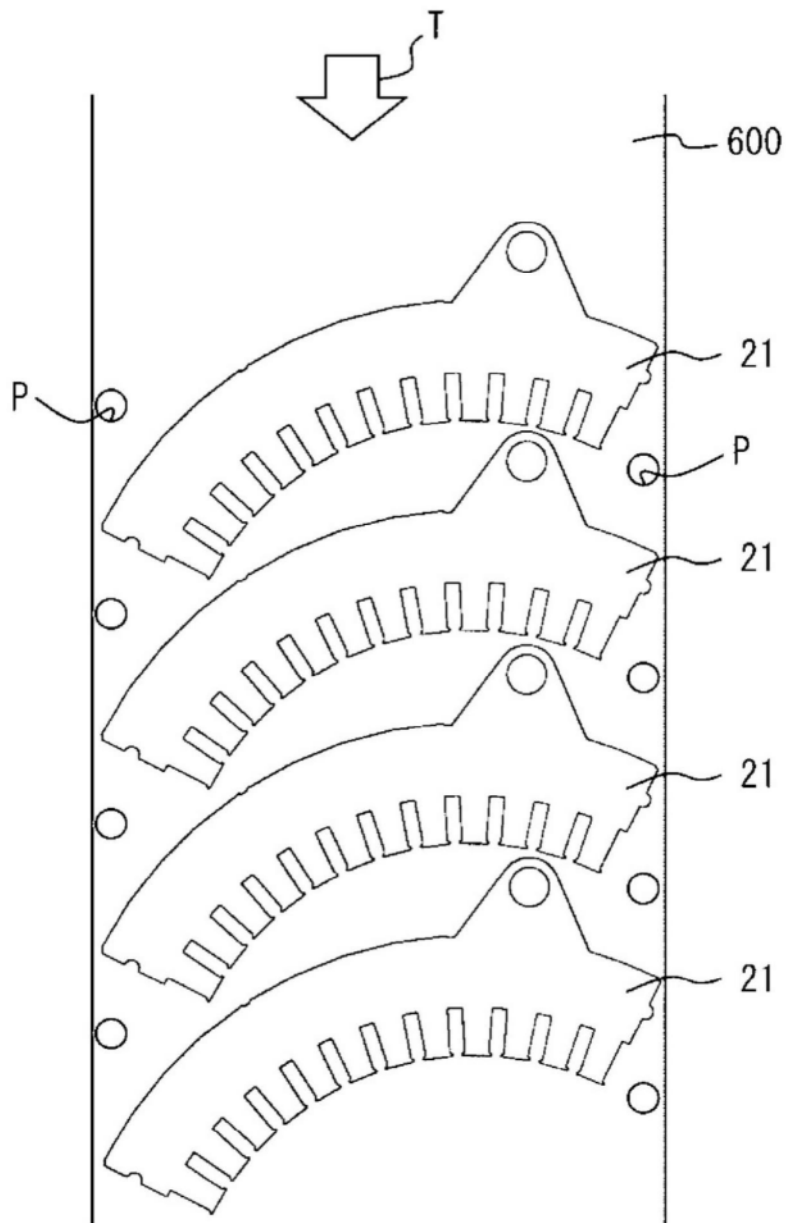


图30

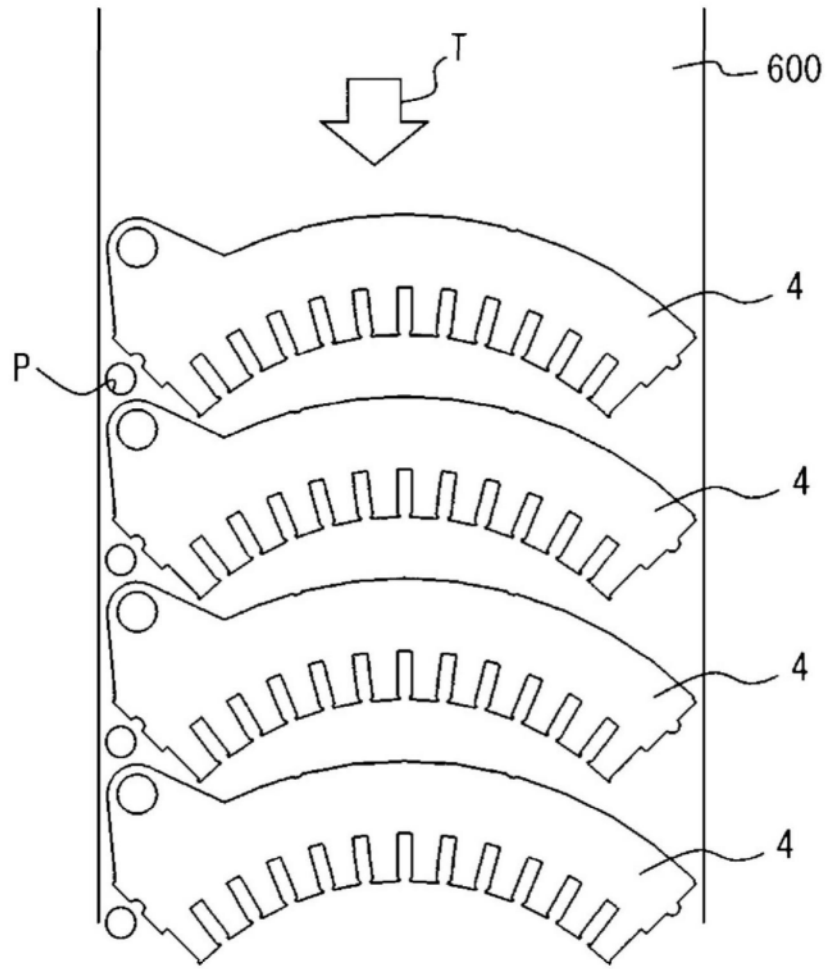


图31

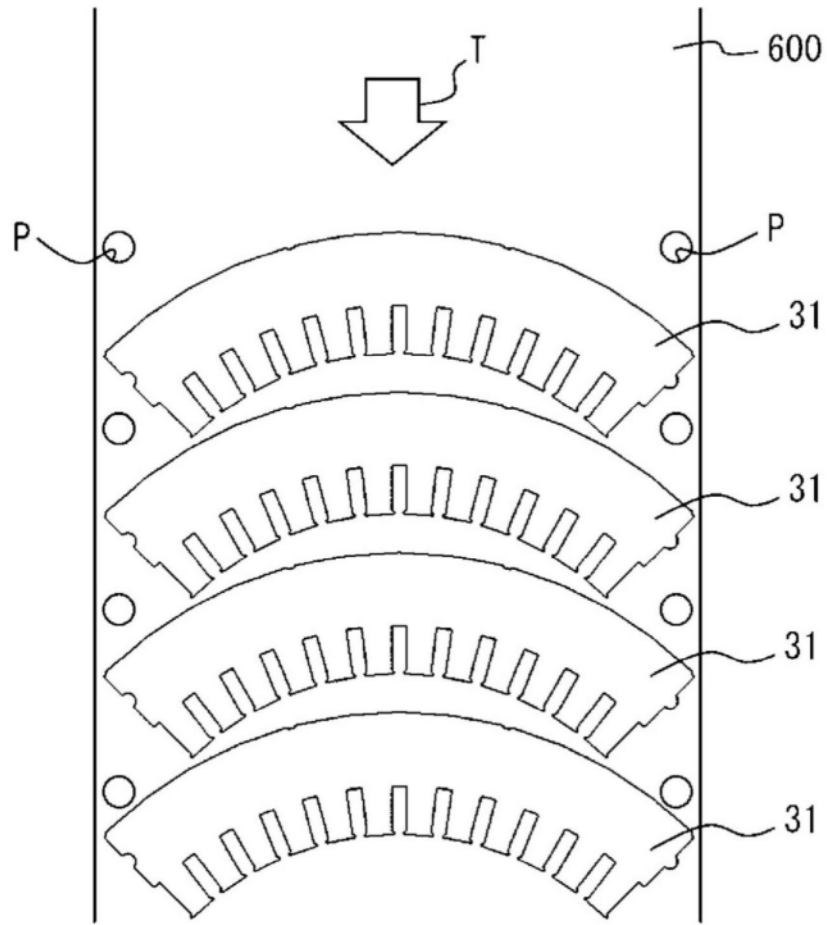


图32

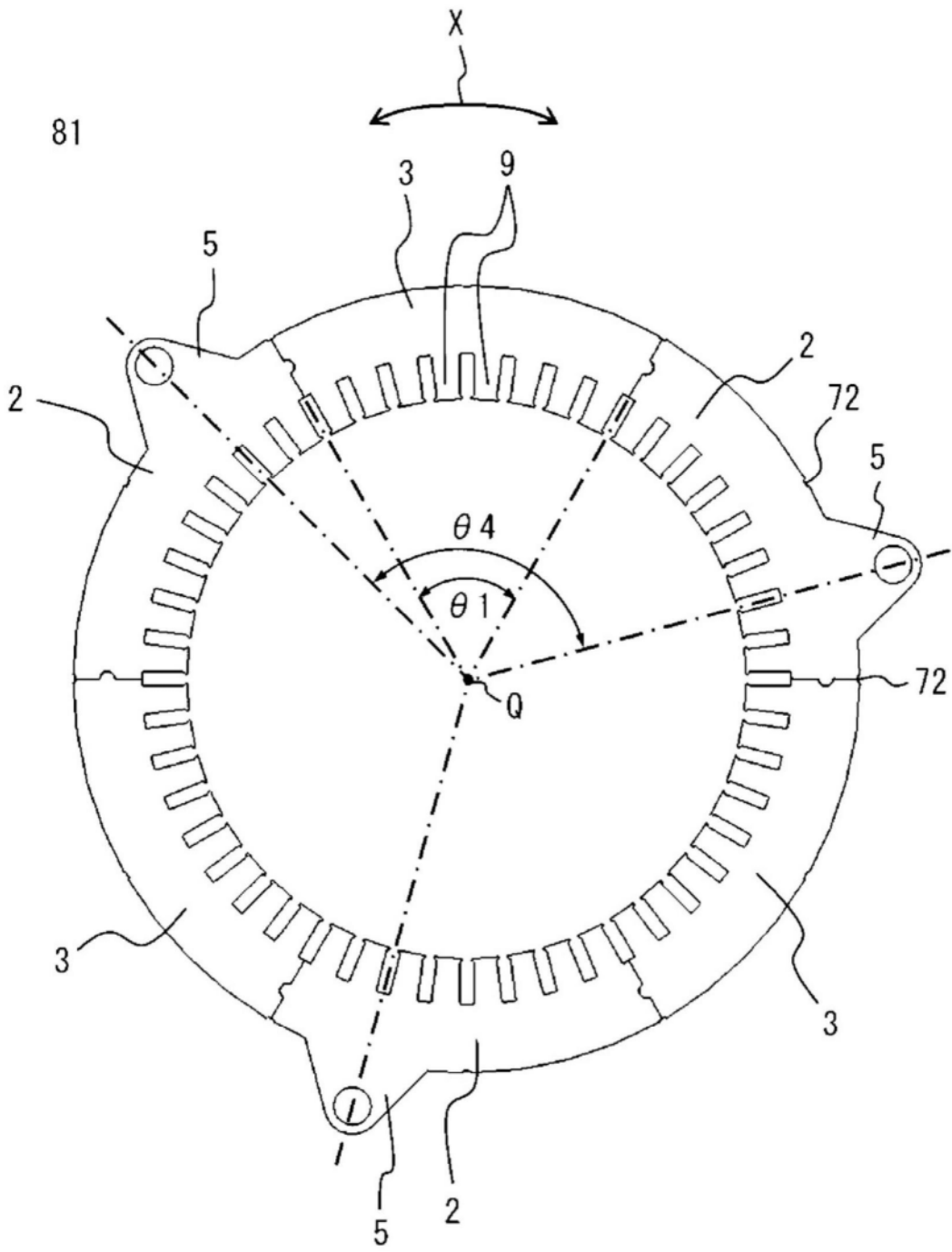


图33

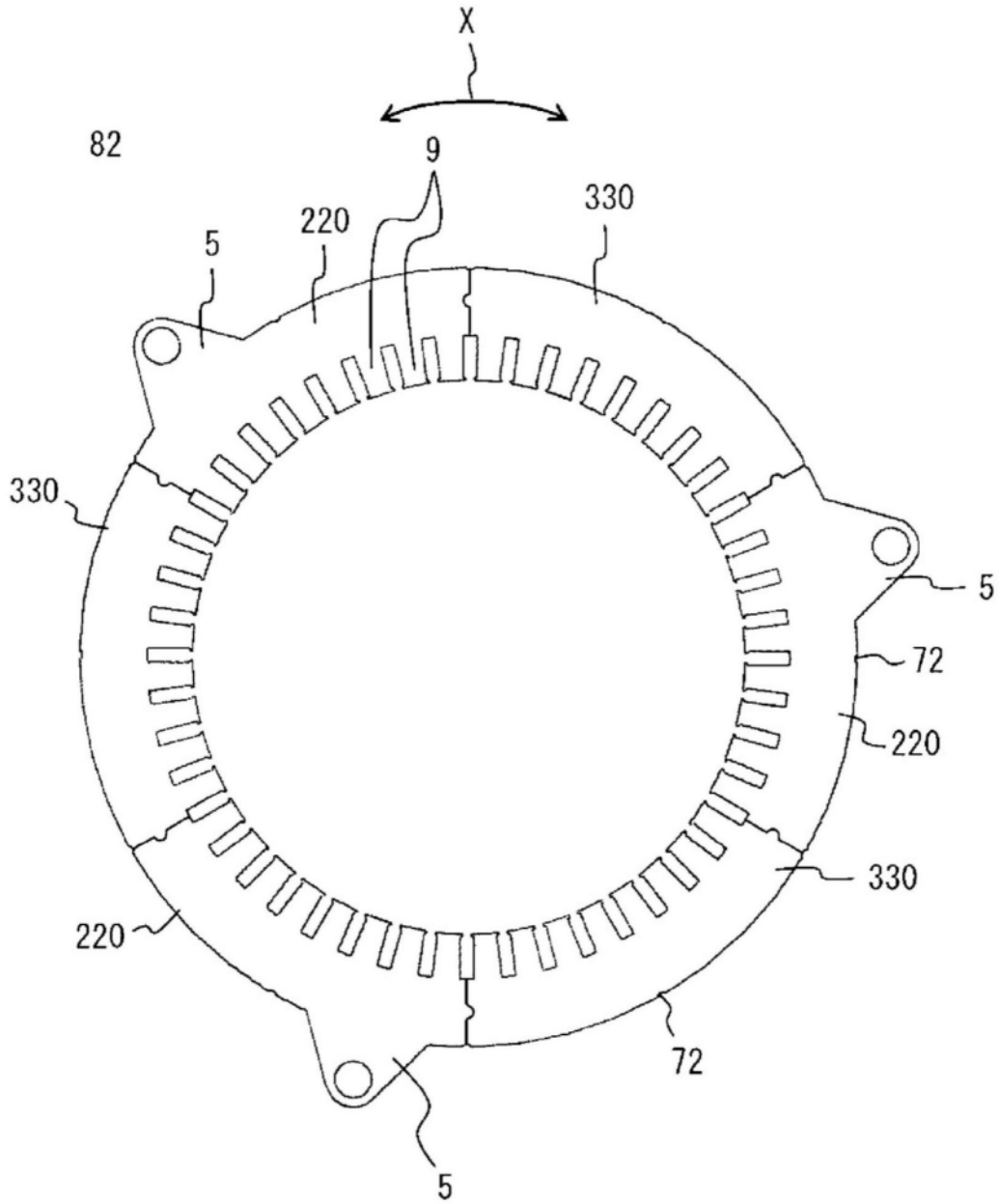


图34

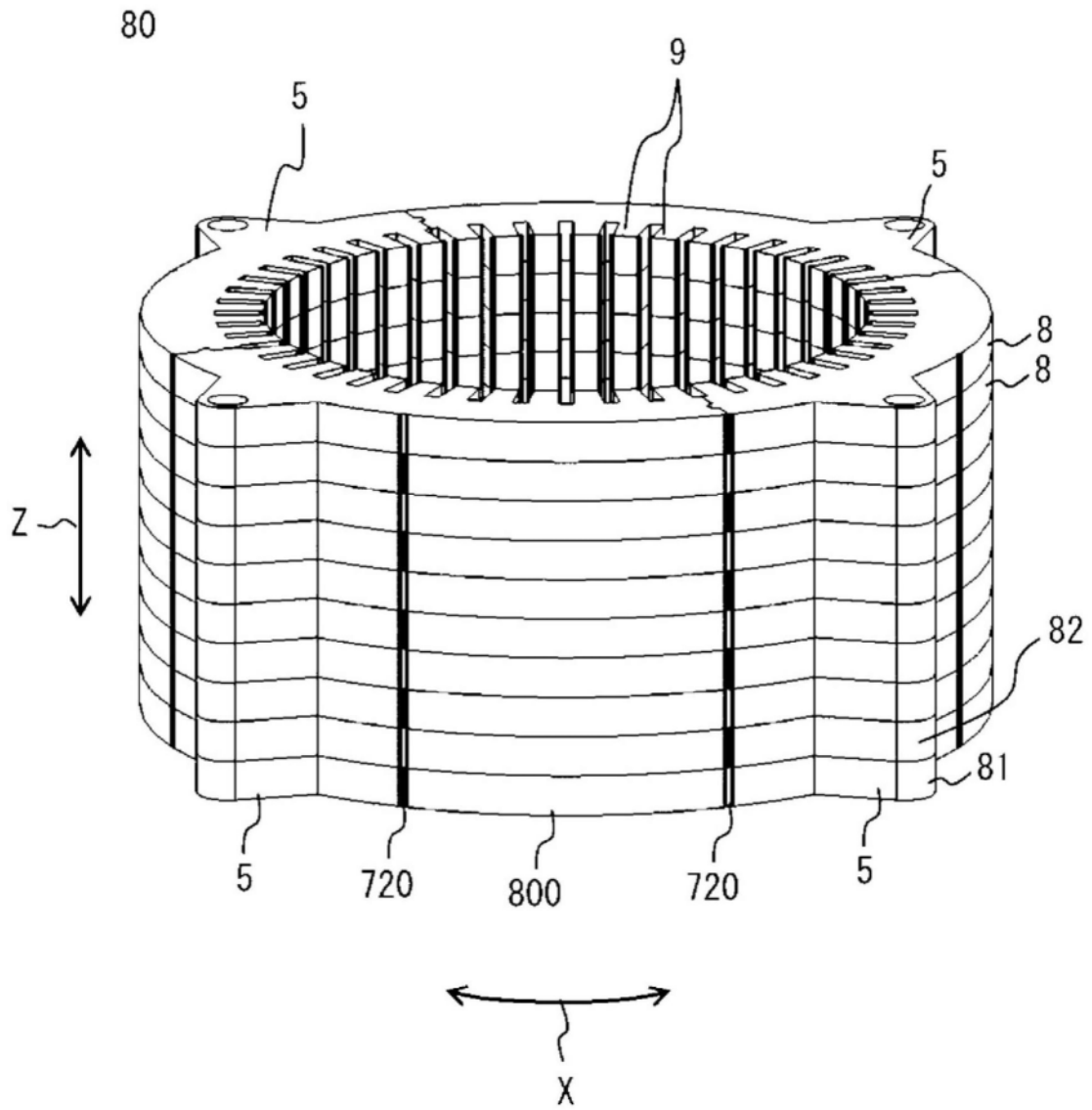


图35

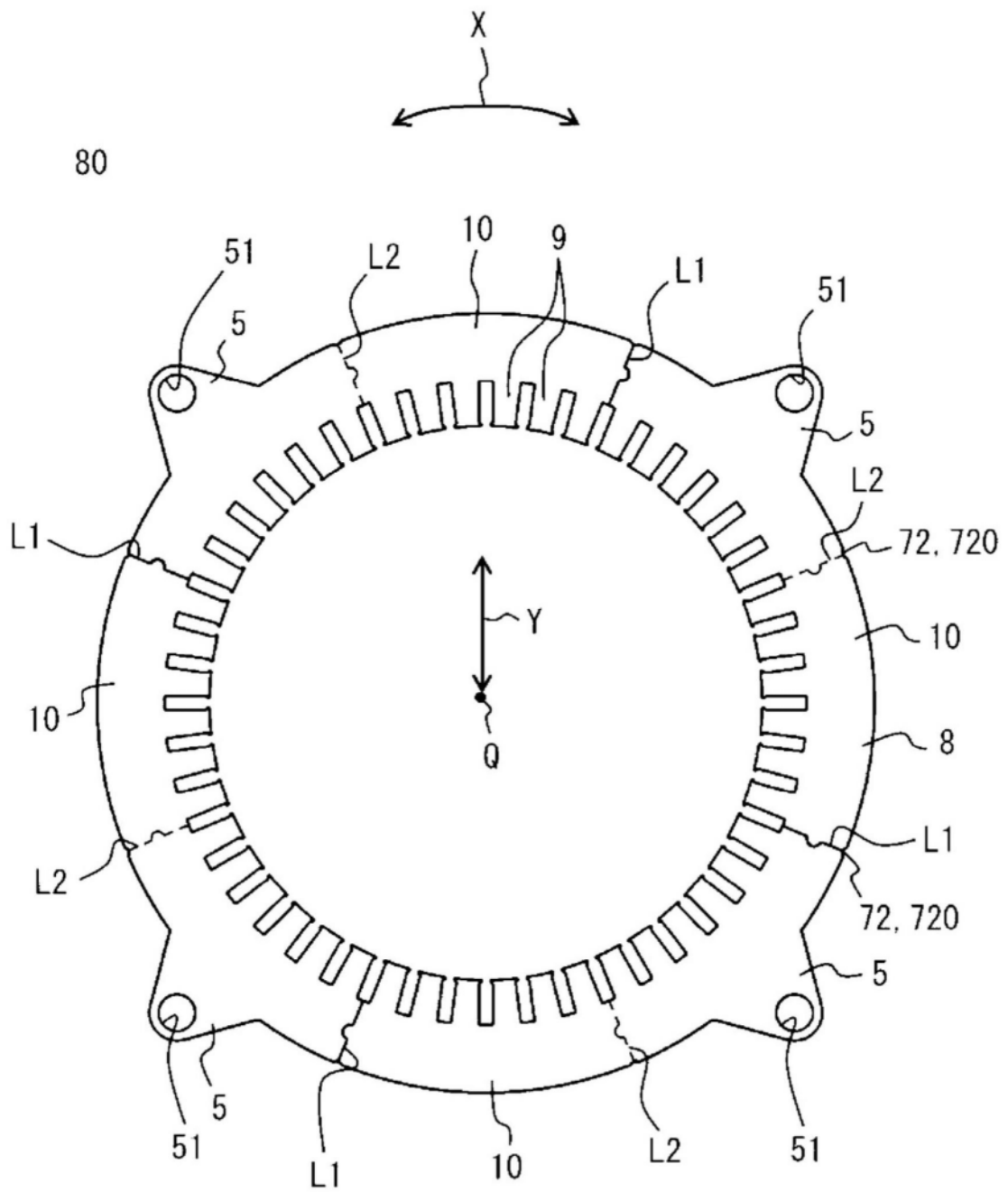


图36

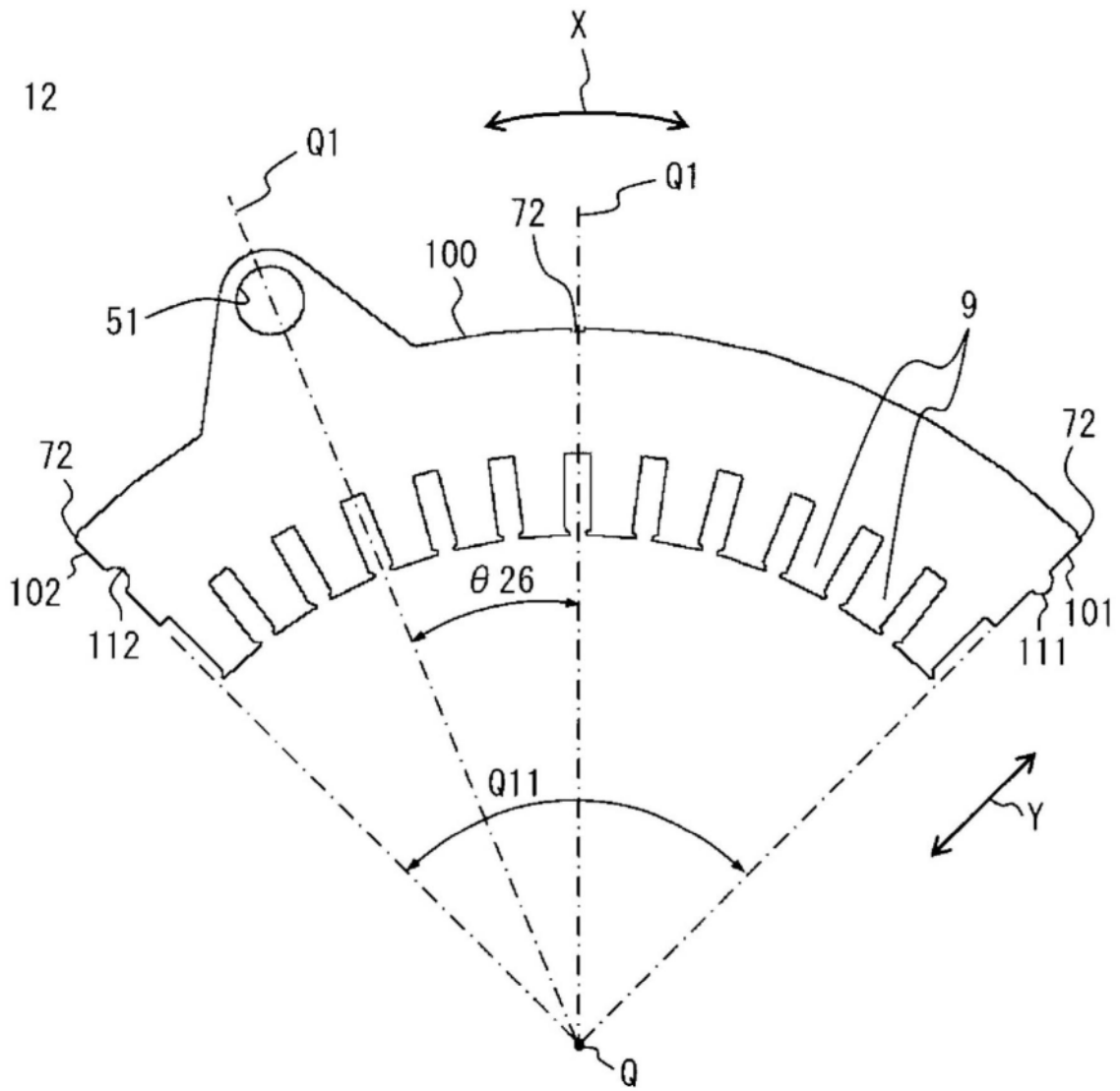


图37

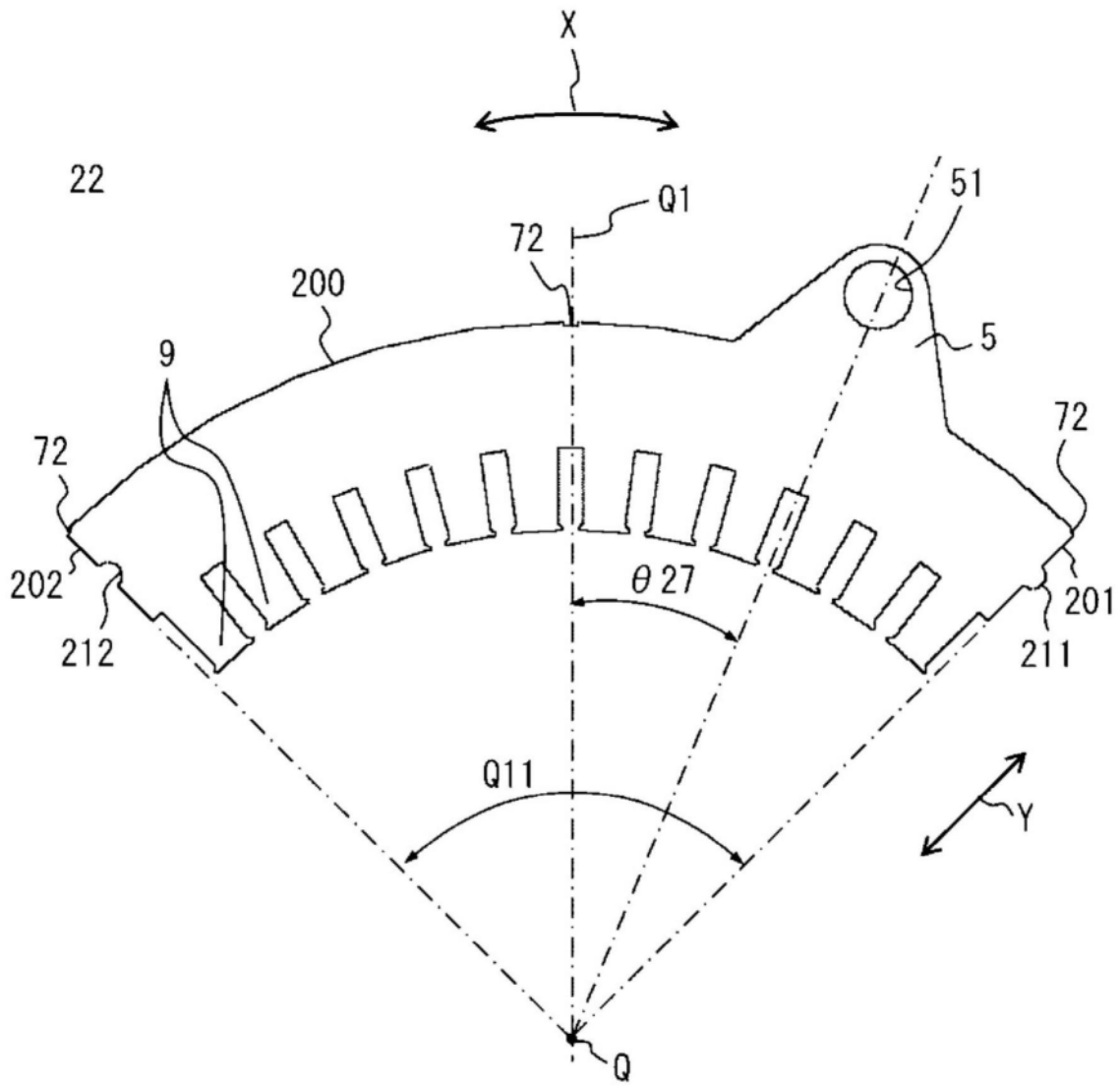


图38

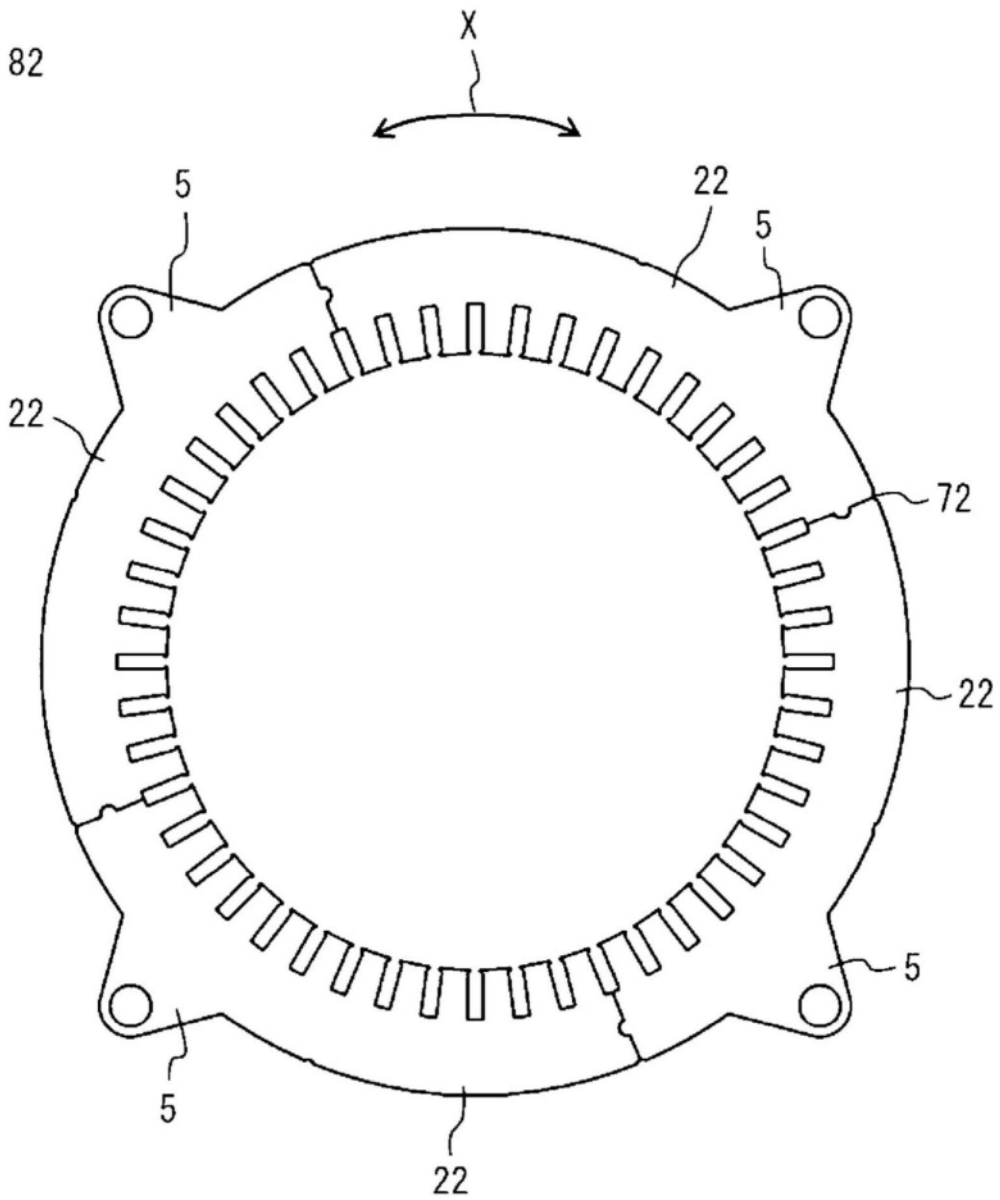


图40

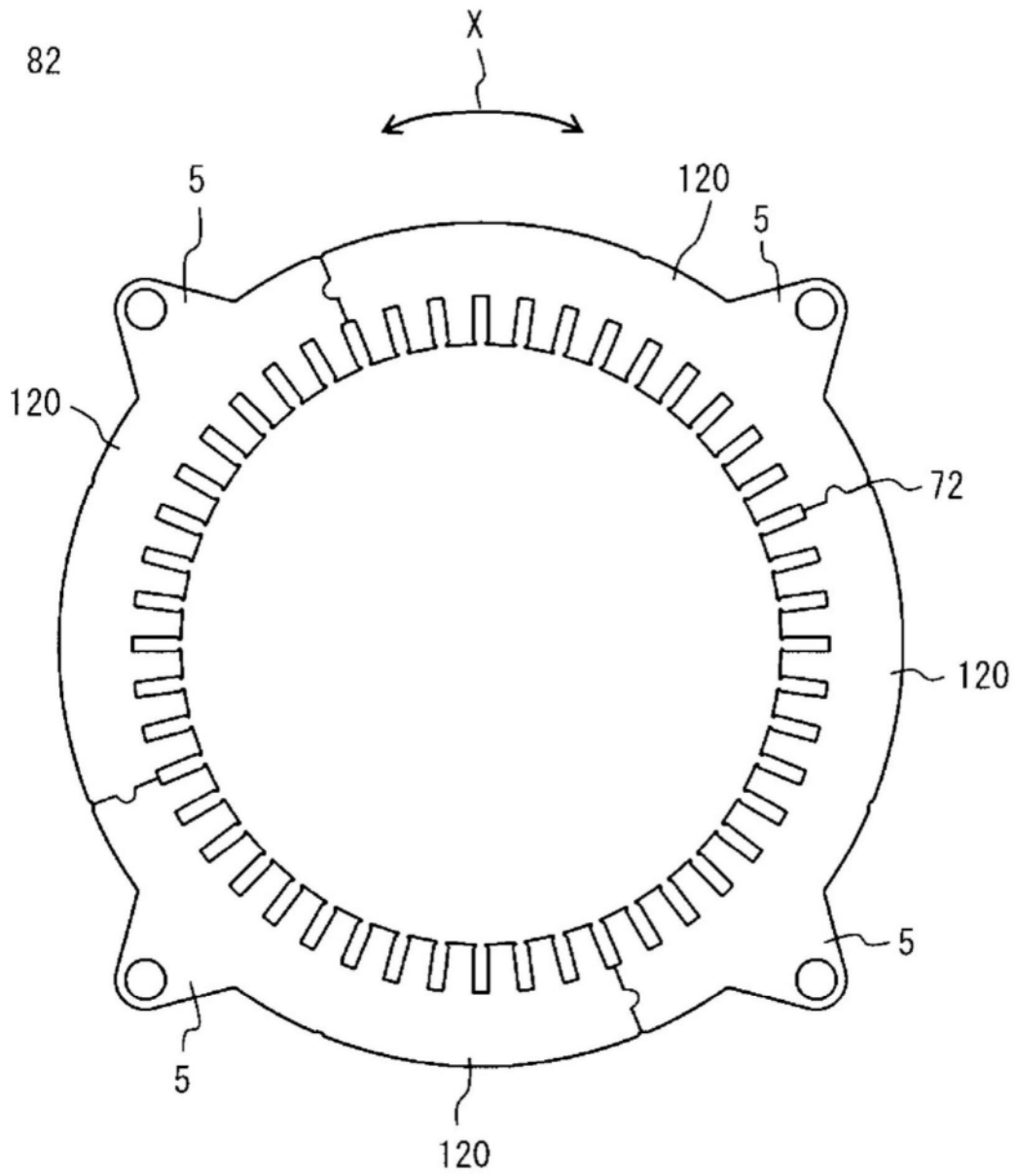


图41

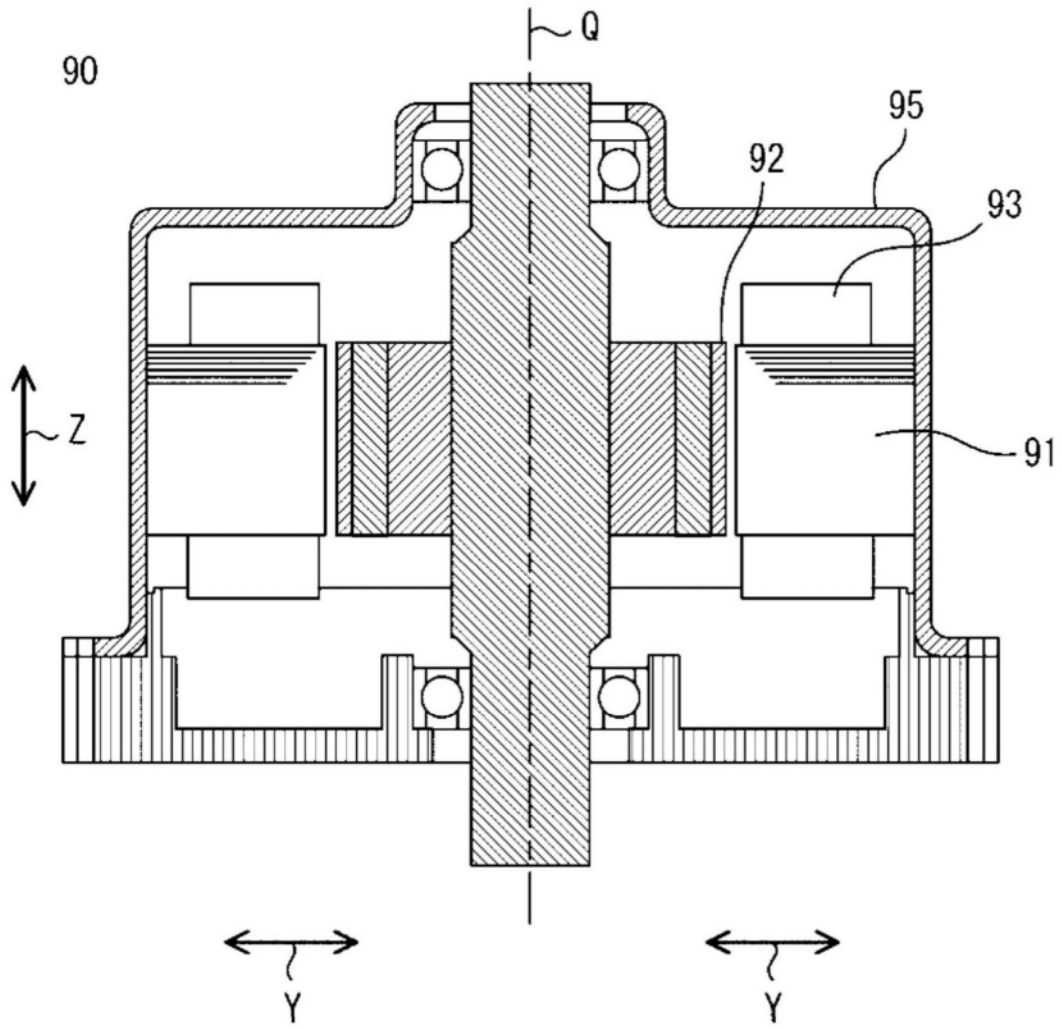


图42

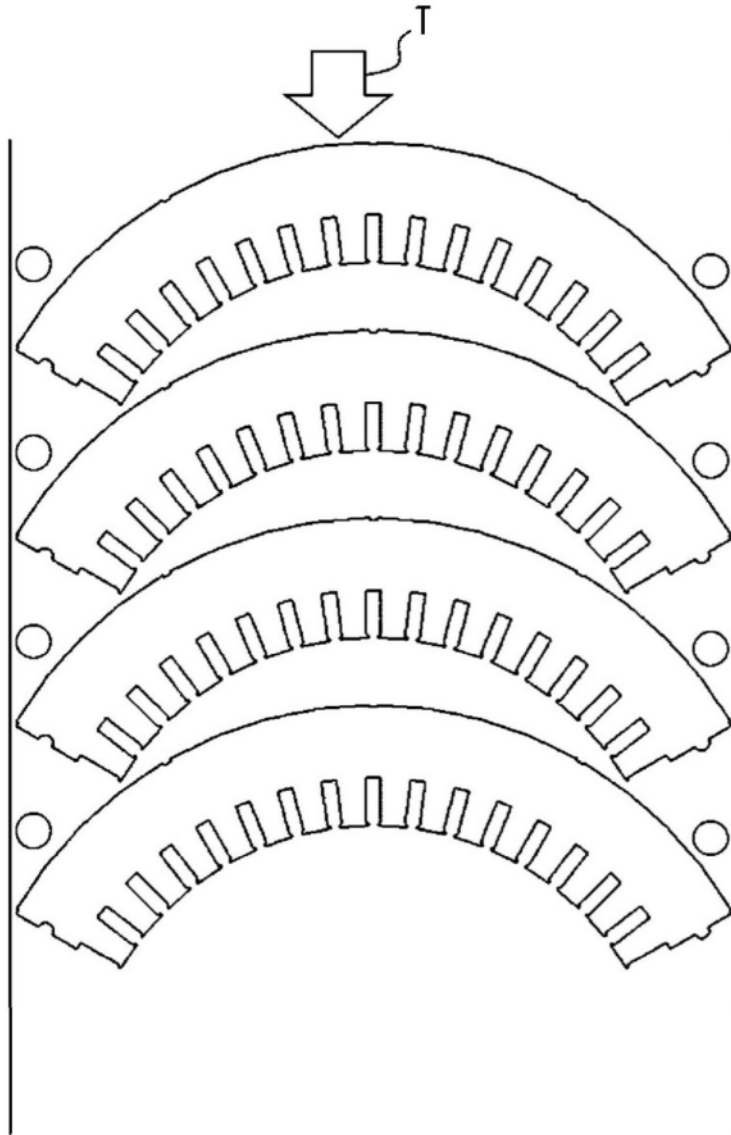


图43