



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117356018 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202280036231.0

(22) 申请日 2022.04.25

(30) 优先权数据

2021-090555 2021.05.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/018661 2022.04.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/249828 JA 2022.12.01

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 镰田康司

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 石宝方

(51) Int.Cl.

H02K 3/44 (2006.01)

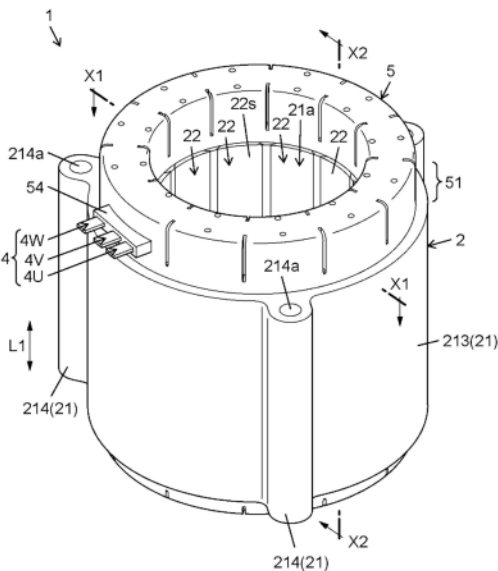
权利要求书2页 说明书19页 附图19页

(54) 发明名称

定子和定子制造方法

(57) 摘要

定子具备芯、多个成形线圈、汇流条和绝缘树脂。芯具有磁轭和多个齿。多个齿从磁轭的内周面突出。多个成形线圈配置于多个齿。汇流条与多个成形线圈连接,且能够与外部电路连接。绝缘树脂具有绝缘性。绝缘树脂包括第1树脂部、第2树脂部和第3树脂部。第1树脂部对汇流条进行模制。第2树脂部配置于多个齿与多个成形线圈之间。第3树脂部对多个成形线圈(3)进行模制。第1树脂部、第2树脂部和第3树脂部成形为一体。



1. 一种定子, 其中,
该定子具备:
芯, 其具有筒状的磁轭和从所述磁轭的内周面向所述磁轭的内侧突出的多个齿;
多个成形线圈, 其配置于所述多个齿;
汇流条, 其与所述多个成形线圈电连接, 且能够与外部电路电连接; 以及
绝缘树脂, 其具有绝缘性,
所述绝缘树脂包括:
第1树脂部, 其对所述汇流条进行模制;
第2树脂部, 其配置于所述多个齿与所述多个成形线圈之间; 以及
第3树脂部, 其对所述多个成形线圈进行模制,
所述第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部成形为一体。
2. 根据权利要求1所述的定子, 其中,
所述第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部由彼此相同的树脂材料形成。
3. 根据权利要求1或2所述的定子, 其中,
所述绝缘树脂不含将所述第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部划分开的界面。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的定子, 其中,
所述芯、所述多个成形线圈、所述汇流条和所述绝缘树脂通过嵌件成形而一体化。
5. 一种定子制造方法, 其中,
在该定子制造方法中,
准备筒状的磁轭和要组装于所述磁轭的内周面的多个齿,
准备多个成形线圈和汇流条, 对所述多个成形线圈和所述汇流条以预定的相对配置进行定位并使它们相互连接, 而组装成连接体,
向构成所述连接体的所述多个成形线圈插入所述多个齿, 使用治具对所述连接体和所述多个齿的相对配置进行了定位, 在这样的状态下, 将所述多个齿组装于所述磁轭的内周面而组装成组装体,
组装模具组装体, 该模具组装体通过准备成形模具并在所述组装体中在维持着所述多个成形线圈和所述多个齿的相对配置的状态下代替所述治具地将所述成形模具组装于所述磁轭而成,
使熔融树脂流入所述模具组装体的由所述磁轭、所述多个齿和所述成形模具包围的内部空间, 且在所述熔融树脂固化后, 从所述磁轭拆下所述成形模具,
在组装所述模具组装体的工序中,
所述多个齿组装于所述磁轭的内周面且从所述磁轭的内周面突出,
所述多个成形线圈配置于所述多个齿,
所述汇流条在所述磁轭的中心轴线方向上配置于所述多个成形线圈的一端侧,
所述成形模具以将所述磁轭的两侧的开口部堵塞的方式组装于所述磁轭,
所述成形模具对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在周向上的相对位置以及在所述中心轴线方向上的相对位置进行定位, 从而在所述多个成形线圈与所述多个齿之间确保供所述熔融树脂流入的间隙。

6. 根据权利要求5所述的定子制造方法, 其中,
在组装所述连接体的工序中,
准备多个块, 该多个块与所述多个成形线圈对应, 且保持对应的成形线圈,
所述多个块中的至少一个块还保持所述汇流条中的配置于所述对应的成形线圈的一端侧的部分,

在利用所述多个块对所述多个成形线圈和所述汇流条以预定的相对配置进行了定位的状态下, 对所述多个成形线圈和所述汇流条进行连接, 由此, 组装成所述连接体。

7. 根据权利要求5或6所述的定子制造方法, 其中,
在组装所述组装体的工序中,
所述治具具有中芯治具和保持治具,
所述中芯治具在所述多个齿插入至所述多个成形线圈的状态下向所述连接体的中央孔插入, 且对所述多个成形线圈的相对于所述中芯治具的在周向上的位置进行定位,
所述保持治具在所述多个齿插入至所述多个成形线圈的状态下组装于所述连接体的一端侧, 且在所述中芯治具的周向上对所述多个成形线圈和所述多个齿的相对配置进行定位,

使用所述中芯治具和所述保持治具对所述连接体和所述多个齿以预定的相对配置进行定位并组装, 由此, 构成中间组装体, 且将所述中间组装体插入所述磁轭的中央孔, 由此, 将所述中间组装体的所述多个成形线圈组装于所述磁轭的内周面而组装成所述组装体。

8. 根据权利要求7所述的定子制造方法, 其中,
在组装所述模具组装体的工序中,
所述成形模具具有第1模具和第2模具, 所述第1模具具有所述中芯治具和外周模具,
在所述组装体中, 代替所述保持治具地将所述第2模具组装于所述磁轭的一端侧的开口部, 将所述外周模具组装于所述磁轭的与所述第2模具侧相反的那一侧的开口部,
所述第2模具和所述外周模具分别对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在周向上的相对位置进行定位, 且对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在所述中心轴线方向上的相对位置进行定位。

定子和定子制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及定子和定子制造方法。更详细而言,本公开涉及具有模制了多个成形线圈和汇流条的绝缘树脂的定子和制造该定子的定子制造方法。

背景技术

[0002] 在专利文献1中记载的电枢(定子)具备:芯;绕组线圈(成形线圈),其卷绕于芯;绝缘体,其配置于芯与绕组线圈之间且使两者绝缘;以及汇流条,其连接绕组线圈和外部电路。芯和汇流条利用绝缘体进行了树脂模制。绕组线圈隔着绝缘体卷绕于芯。即,在专利文献1中,对汇流条进行模制的树脂和绝缘体形成为一体。

[0003] 在专利文献1所记载的电枢中,绕组线圈和汇流条并未通过树脂模制来相互固定。因此,存在如下可能性:当电枢从外部受到振动时,绕组线圈和汇流条单独地移动,而绕组线圈和汇流条的连接部分断裂。即,绕组线圈和汇流条的连接部分的相对于外部振动的可靠性较低。因此,期望的是,绕组线圈和汇流条通过树脂模制来相互固定。

[0004] 然而,若像这样使绕组线圈和汇流条通过树脂模制来相互固定,则与用于形成绝缘体的树脂模制合在一起进行两次树脂模制,制造工序增加(即成本增加)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2009-195029号公报

发明内容

[0008] 本公开的目的在于鉴于上述情况而做成的。本公开的目的在于提供一种能够提高成形线圈和汇流条的连接部分的相对于外部振动的可靠性且能够抑制成本的增加的定子和定子制造方法。

[0009] 本公开的一方案的定子具备芯、多个成形线圈、汇流条和绝缘树脂。芯具有筒状的磁轭和从所述磁轭的内周面向所述磁轭的内侧突出的多个齿。多个成形线圈配置于多个齿。汇流条与多个成形线圈电连接,且能够与外部电路电连接。绝缘树脂具有绝缘性。所述绝缘树脂包括第1树脂部、第2树脂部和第3树脂部。第1树脂部对所述汇流条进行模制。第2树脂部配置于所述多个齿与所述多个成形线圈之间。第3树脂部对所述多个成形线圈进行模制。第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部成形为一体。

[0010] 也可以是,所述第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部由彼此相同的树脂材料形成。

[0011] 也可以是,所述绝缘树脂不含将所述第1树脂部、所述第2树脂部和所述第3树脂部划分开的交界面。

[0012] 也可以是,所述芯、所述多个成形线圈、所述汇流条和所述绝缘树脂通过嵌件成形而一体化。

[0013] 本公开的另一方案的定子制造方法具有第1工序、第2工序、第3工序、第4工序和第

5工序。在所述第1工序中,准备筒状的磁轭和要组装于所述磁轭的内周面的多个齿。在所述第2工序中,准备多个成形线圈和汇流条,对所述多个成形线圈和所述汇流条以预定的相对配置进行定位并使它们相互连接,而组装成连接体。在所述第3工序中,向构成所述连接体的所述多个成形线圈插入所述多个齿,使用治具对所述连接体和所述多个齿的相对配置进行了定位,在上述状态下,将所述多个齿组装于所述磁轭的内周面而组装成组装体。在所述第4工序中,组装模具组装体,该模具组装体通过准备成形模具并在所述组装体中在维持着所述多个成形线圈和所述多个齿的相对配置的状态下代替所述治具地将所述成形模具组装于所述磁轭而成。在所述第5工序中,使熔融树脂流入所述模具组装体的由所述磁轭、所述多个齿和所述成形模具包围的内部空间,且在所述熔融树脂固化后,从所述磁轭拆下所述成形模具。

[0014] 特别是,在所述第4工序中,所述多个齿组装于所述磁轭的内周面且从所述磁轭的内周面突出。所述多个成形线圈配置于所述多个齿。所述汇流条在所述磁轭的中心轴线方向上配置于所述多个成形线圈的一端侧。所述成形模具以将所述磁轭的两侧的开口部堵塞的方式组装于所述磁轭的两侧。所述成形模具对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在周向上的相对位置以及在所述中心轴线方向上的相对位置进行定位,从而在所述多个成形线圈与所述多个齿之间确保供所述熔融树脂流入的间隙。

[0015] 在组装所述连接体的工序中,也可以是,准备多个块,该多个块与所述多个成形线圈对应,且保持对应的成形线圈,所述多个块中的至少一个块还保持所述汇流条中的配置于所述对应的成形线圈的一端侧的部分,在利用所述多个块对所述多个成形线圈和所述汇流条以预定的相对配置进行了定位的状态下,对所述多个成形线圈和所述汇流条进行连接,由此,组装成所述连接体。

[0016] 在组装所述组装体的工序中,也可以是,所述治具具有中芯治具和保持治具,所述中芯治具在所述多个齿插入至所述多个成形线圈的状态下向所述连接体的中央孔插入,且对所述多个成形线圈的相对于所述中芯治具的在周向上的位置进行定位,所述保持治具在所述多个齿插入至所述多个成形线圈的状态下组装于所述连接体的一端侧,且在所述中芯治具的周向上对所述多个成形线圈和所述多个齿的相对配置进行定位,使用所述中芯治具和所述保持治具对所述连接体和所述多个齿以预定的相对配置进行定位并组装,由此,构成中间组装体,且将所述中间组装体插入所述磁轭的中央孔,由此,将所述中间组装体的所述多个成形线圈组装于所述磁轭的内周面而组装成所述组装体。

[0017] 在组装所述模具组装体的工序中,也可以是,所述成形模具具有第1模具和第2模具,所述第1模具具有所述中芯治具和外周模具,在所述组装体中,代替所述保持治具地将所述第2模具组装于所述磁轭的一端侧的开口部,将所述外周模具组装于所述磁轭的与所述第2模具侧相反的那一侧的开口部,所述第2模具和所述外周模具分别对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在周向上的相对位置进行定位,且对所述多个成形线圈的相对于所述磁轭的在所述中心轴线方向上的相对位置进行定位。

[0018] 根据本公开,具有如下效果:能够提高成形线圈和汇流条的连接部分的相对于外部振动的可靠性,且能够抑制成本的增加。

附图说明

- [0019] 图1是实施方式的定子的立体图。
- [0020] 图2是在上述的定子中透视绝缘树脂且将绝缘树脂以外的部分局部地分解而成的局部分解立体图。
- [0021] 图3是上述的定子的成形线圈的立体图。
- [0022] 图4是在上述的定子中透视绝缘树脂且从上侧(汇流条侧)观察绝缘树脂以外的部分而得到的俯视图。
- [0023] 图5是图1的X1-X1剖面的局部放大图。
- [0024] 图6是图1的X2-X2剖面的局部放大图。
- [0025] 图7是说明上述的定子的制造方法的流程图。
- [0026] 图8是使用治具组装多个成形线圈和汇流条的状态的立体图。
- [0027] 图9A是构成图8的治具的第1块的立体图。
- [0028] 图9B是构成图8的治具的第2块的立体图。
- [0029] 图10是将多个成形线圈和汇流条连接而组装成的连接体的立体图。
- [0030] 图11是对将中芯治具、保持治具、连接体、多个齿和磁轭组装而组装成的组装体局部地分解而成的局部分解立体图。
- [0031] 图12是将图11的组装体中的由中芯治具、保持治具、连接体和多个齿构成的部分分解而成的分解立体图。
- [0032] 图13是图11的X3-X3剖面的局部放大图。
- [0033] 图14是图11的X4-X4剖面的局部放大图。
- [0034] 图15是图11的X5-X5剖面的局部放大图。
- [0035] 图16是将连接体、多个齿、磁轭、第1模具和第2模具组装而组装成的组装体的立体图。
- [0036] 图17是图16的组装体的分解立体图。
- [0037] 图18是图16的X6-X6剖面的局部放大图。
- [0038] 图19是图16的X7-X7剖面的局部放大图。
- [0039] 图20是图16的X8-X8剖面的局部放大图。

具体实施方式

- [0040] (实施方式)
- [0041] (1) 定子的结构
- [0042] 参照附图详细地说明本实施方式的定子1。在本实施方式中说明的结构只不过是本公开的一例。本公开不限于本实施方式,若为不脱离本公开的技术思想的范围,则能够根据设计等进行各种变更。
- [0043] 本实施方式的定子1例如能够用作能够在车辆(例如汽车)中使用的电动机的定子。更详细而言,定子1与呈同心状且能够旋转地配置于定子1的内部转子一起构成电动机。
- [0044] 图1是实施方式的定子1的立体图。图2是在上述的定子1中透视绝缘树脂且将绝缘树脂以外的部分局部地分解而成的局部分解立体图。如图1和图2所示,定子1具备芯2、多个

成形线圈3、汇流条4和绝缘树脂5。

[0045] (1-1) 芯

[0046] 图5是图1的X1-X1剖面的局部放大图。如图1、图2和图5所示,芯2是构成在多个成形线圈3的各成形线圈3中产生的磁通通过的磁路的构件。芯2由金属(例如铁等强磁性的金属)形成。芯2具有磁轭(也称为0形芯)21和多个齿(也称为I形芯)22。

[0047] 磁轭21是支承多个齿22的部分。磁轭21例如为圆筒状。磁轭21具有圆形的中央孔21a。中央孔21a在磁轭21的中央(中心C1)沿磁轭21的中心轴线L1方向贯通。磁轭21在中心轴线L1方向上的两端分别具有开口部。在以下的说明中,中心轴线L1是通过磁轭21的中心C1的中心轴线(参照图4)。

[0048] 磁轭21具有磁轭主体213和多个(例如3个)连结部214。中心轴线L1是磁轭21和磁轭主体213这两者的中心轴线。磁轭主体213是具有中央孔21a的圆筒状。磁轭主体213在磁轭主体213的中心轴线L1方向上的两端部分别具有开口部。多个连结部214是与用于形成绝缘树脂5的成形模具连结的部分。连结部214是实质上的圆筒状。多个连结部214在磁轭主体213的外周面沿着中心轴线L1方向而设置,且在磁轭主体213的外周面沿周向等间隔地配置。在连结部214设有将连结部214的上表面与下表面之间贯通的嵌合孔214a。在形成于连结部214的嵌合孔214a能够嵌合上述的成形模具的嵌合突起。

[0049] 多个(例如12个)齿22是卷绕(换言之为配置)多个(例如12个)成形线圈3的部分。齿22设于磁轭21的内周面,且从磁轭21的内周面向磁轭21的内侧突出。齿22在从中心轴线L1方向观察的俯视时为实质上的字母T形状。更详细而言,齿22具有齿主体22p和一对伸出部22g(参照图5)。齿主体22p是长方体状。齿主体22p从磁轭21的内周面向磁轭21的内侧突出。一对伸出部22g在齿主体22p的顶端部向磁轭21的周向上的两侧伸出。伸出部22g俯视呈三角形形状。多个齿22在磁轭21的内周面沿着磁轭21的周向等间隔地配置。多个齿22从磁轭21的中心轴线L1方向上的一端形成至另一端。

[0050] 磁轭21和多个齿22以相互嵌合的方式组装。更详细而言,在磁轭21的内周面设有多个嵌合槽部211。多个嵌合槽部211与多个齿22一对一地对应,是供对应的齿22的后述的嵌合凸部221嵌合的部分。嵌合槽部211的剖面形状是梯形。即,嵌合槽部211的横向宽度(磁轭21的周向上的宽度)从嵌合槽部211的底面侧越向相反侧的开口面侧去越窄。嵌合槽部211从磁轭21的中心轴线L1方向上的一端设置至另一端。嵌合槽部211的中心轴线L1方向上的两端部在磁轭21的中心轴线L1方向上的两端部开口。多个嵌合槽部211在磁轭21的内周面沿磁轭21的周向等间隔地配置。

[0051] 在齿22的基端面(即齿22中的与突出方向相反的那一侧的端面)设有嵌合凸部221。嵌合凸部221是与磁轭21的嵌合槽部211嵌合的部分。嵌合凸部221的剖面形状是倒梯形。即,嵌合凸部221的横向宽度(磁轭21的周向上的宽度)从嵌合凸部221的基端侧越向顶端侧去越宽。嵌合凸部221在齿22的基端面从齿22的长度方向(即磁轭21的中心轴线L1方向)上的一端设置至另一端。

[0052] 通过齿22的嵌合凸部221和磁轭21的嵌合槽部211嵌合,由此,齿22组装于磁轭21。齿22的嵌合凸部221从磁轭21的嵌合槽部211的中心轴线L1方向上的一端开口沿着中心轴线L1方向插入至嵌合槽部211(参照图2)。由此,嵌合凸部221嵌合于嵌合槽部211。

[0053] (1-2) 成形线圈

[0054] 图3是实施方式的定子1的成形线圈3的立体图。如图2和图3所示,多个成形线圈3是通过接通来自外部的电流而产生磁通的构件。多个成形线圈3卷绕(即配置)于芯2的多个齿22中的对应的齿22。成形线圈3是在对细长的板状的导体3c(参照图3)进行卷绕的同时层叠各卷绕部分而成的线圈。通过使用成形线圈3,能够高精度地形成成形线圈3的外径和内径的尺寸,且能够提高槽满率(导体在线圈的剖面中所占的比例)。成形线圈3以能够嵌合于齿22的外周的方式形成为矩形的框状。

[0055] 在成形线圈3卷绕于齿22的状态下,成形线圈3的两端部3a、3b从磁轭21的上端开口部(即同一侧的开口部)向磁轭21的外部引出(参照图2)。另外,成形线圈3的两端部3a、3b中的一端部3a在成形线圈3中配置于磁轭21的径向上的外侧。另一端部3b在成形线圈3中配置于磁轭21的径向上的内侧(参照图2)。

[0056] (1-3) 汇流条

[0057] 图4是在实施方式的定子1中透视绝缘树脂且从上侧(汇流条4侧)观察绝缘树脂以外的部分而得到的俯视图。如图4所示,汇流条4是这样的导体:对多个成形线圈3以预定的接线方式(例如星形接线方式)进行连接,且作为用于将多个成形线圈3和外部电路连接的布线来发挥功能。汇流条4是与多个成形线圈3电连接且能够与外部电路电连接的导体。

[0058] 汇流条4例如以星形接线方式连接多个成形线圈3。即,在本实施方式中,定子1例如具备12个成形线圈3。12个成形线圈3包括4个U相线圈31U~34U、4个V相线圈31V~34V和4个W相线圈31W~34W。4个U相线圈31U、32U、33U、34U按该顺序在呈环状排列的12个齿22中例如沿顺时针方向每隔两个齿22地配置。4个V相线圈31V、32V、33V、34V按该顺序在呈环状排列的12个齿22中例如沿顺时针方向每隔两个齿22地配置。4个W相线圈31W、32W、33W、34W按该顺序在呈环状排列的12个齿22中例如沿顺时针方向每隔两个齿22地配置。

[0059] 并且,汇流条4包括U相汇流条4U、V相汇流条4V、W相汇流条4W和中性点汇流条4K。U相汇流条4U包括U相外部端子41U和多个(例如3个)U相导体部42U~44U。U相导体部42U~44U和中性点汇流条4K分别为沿着磁轭21的周向实质上弯曲成圆弧状的带状的扁平导体。U相导体部42U例如对U相线圈31U、33U各自的一端部3a进行连接。U相导体部43U例如对U相线圈31U的另一端部3b和U相线圈32U的一端部3a进行连接。U相导体部44U例如对U相线圈34U的另一端部3b和U相线圈33U的一端部3a进行连接。中性点汇流条4K例如对U相线圈32U、34U各自的一端部3b进行连接。即,4个U相线圈31U~34U通过U相汇流条4U和中性点汇流条4K连接为两串联两并联。

[0060] 同样地,V相汇流条4V包括V相外部端子41V和多个(例如3个)V相导体部42V~44V。4个V相线圈31V~34V通过V相汇流条4V和中性点汇流条4K连接为两串联两并联。同样地,W相汇流条4W包括W相外部端子41W和多个(例如3个)W相导体部42W~44W。4个W相线圈31W~34W通过W相汇流条4W和中性点汇流条4K连接为两串联两并联。

[0061] 3个外部端子41U、41V、41W在磁轭21的中心轴线L1方向上的一端部(即周端部)集中配置于磁轭21的周向上的一处。3个外部端子41U、41V、41W沿磁轭21的周向排列。3个外部端子41U、41V、41W从其配置位置向磁轭21的外周侧突出。

[0062] 汇流条4配置成从磁轭21的中心轴线L1方向观察时与多个成形线圈3重叠。更详细而言,汇流条4能够在磁轭21的中心轴线L1方向上使用上下两层(上层和下层)中的至少1层来配置。下层是成形线圈3侧的层,上层是与成形线圈3侧相反的那一侧的层。汇流条4能够

在磁轭21的径向上使用内外两列(外侧列和内侧列)中的至少1列来配置。即,汇流条4能够在两层两列的范围内配置。这样,汇流条4具有两层两列配置构造。

[0063] 此外,汇流条4既可以始终通过相同的列和层来配置,也可以中途在上层和下层之间变化,还可以在内侧列和外侧列之间变化。例如,U相导体部42U从U相线圈31的一端部3a通过上层且外侧列地配置至U相线圈34U的一端部3a。U相导体部43U从U相线圈31U的另一端部3b通过下层且内侧列并在中途移至下层且外侧列地配置至U相线圈32U的一端部3a。

[0064] (1-4) 绝缘树脂

[0065] 图6是图1的X2-X2剖面的局部放大图。如图1、图5和图6所示,绝缘树脂5是对多个成形线圈3和汇流条4进行树脂模制的构件。更详细而言,绝缘树脂5是这样的构件:将多个成形线圈3和汇流条4密封,且使多个成形线圈3与多个齿22之间(更详细而言为齿22与配置于该齿22的成形线圈3之间)绝缘。绝缘树脂5由具有绝缘性的树脂形成。绝缘树脂5例如为含有30%以上且50%以下的玻璃纤维的聚苯硫醚(Poly Phenylene Sulfide、PPS)树脂。特别是,在使用含有40%左右的玻璃纤维的PPS来作为绝缘树脂5的情况下,注入绝缘树脂5时的流动性较佳,另外,在绝缘树脂5固化后的强度方面也是优选的。

[0066] 或者,在绝缘树脂5不要求较高的耐热性的情况下,能够使用聚对苯二甲酸丁二醇酯(Poly Butylene Terephthalate、PBT)。若使用含有10%以上且40%以下的玻璃纤维的PBT,则能够期待获得与PPS同样的作用效果。

[0067] 再者,也能够使用不饱和聚酯来作为绝缘树脂5。在使用不饱和聚酯的情况下,也可以根据目的添加适量的玻璃纤维。不饱和聚酯也能够在不添加玻璃纤维的情况下使用。

[0068] 绝缘树脂5例如为圆筒状。绝缘树脂5设在磁轭21的内周面。绝缘树脂5将多个成形线圈3的整体、汇流条4中的外部端子41U、41V、41W以外的部分、以及多个齿22中的顶端面22s以外的部分覆盖。绝缘树脂5从磁轭21的中心轴线L1方向上的两端沿中心轴线L1方向突出。

[0069] 更详细而言,绝缘树脂5包括第1树脂部51、第2树脂部52、第3树脂部53和第4树脂部54。第1树脂部51、第2树脂部52、第3树脂部53和第4树脂部54由互相相同的材料(例如PPS)形成。此外,第4树脂部54也可以不存在。

[0070] 第1树脂部51是对汇流条4进行模制(即密封)的部分(参照图6)。第1树脂部51例如为在绝缘树脂5中从中心轴线L1方向上的一端部5a向另一端部5b侧下降了一定距离的部分。

[0071] 第2树脂部52是介于多个齿22与多个成形线圈3之间且作为绝缘体(绝缘构件)来发挥功能的部分(参照图5和图6)。即,第1树脂部51设于多个齿22的各齿22。第1树脂部51是在齿22的外周面与配置于该齿22的成形线圈3的内周面之间配置的部分。

[0072] 第3树脂部53是对多个成形线圈3进行模制(即密封)的部分(参照图5和图6)。即,第3树脂部53是对多个成形线圈3中的各成形线圈3的内周面以外的部分进行模制的部分。第3树脂部53包括绝缘树脂5的各部分53a~53e。部分53a是相邻的成形线圈3之间的部分(参照图5)。部分53b是绝缘树脂5中的将成形线圈3的磁轭21侧的面覆盖的部分(参照图5)。部分53c是绝缘树脂5中的将成形线圈3的与磁轭21侧相反的那一侧的面覆盖的部分(参照图5)。部分53d是成形线圈3与第1树脂部51之间的部分(参照图6)。部分53e是绝缘树脂5的另一端部5b(与汇流条4侧相反的那一侧的端面)与成形线圈3之间的部分(参照图6)。

[0073] 第4树脂部54是将3个外部端子41U、41V、41W的基端部覆盖的部分。第4树脂部54例如为长方体形状。第4树脂部54从第1树脂部51的外周面突出(参照图1)。

[0074] 第1树脂部51、第2树脂部52、第3树脂部53和第4树脂部54成形为一体。即,绝缘树脂5在其内部不含将第1树脂部51、第2树脂部52、第3树脂部53和第4树脂部54划分开的交界面。这样的一体成形例如能够通过利用嵌件成形使芯2、多个成形线圈3、汇流条4和绝缘树脂5一体化来实现。

[0075] (2) 定子的制造方法

[0076] 图7是说明实施方式的定子1的制造方法的流程图。如图7所示,定子1的制造方法包括:齿/磁轭准备工序ST1(第1工序)、成形线圈/汇流条连接工序ST2(第2工序)、定子组装工序ST3(第3工序)、成形模具组装工序ST4(第4工序)和绝缘树脂成形工序ST5(第5工序)。

[0077] 齿/磁轭准备工序ST1是准备在定子1的制造中使用的磁轭21和多个齿22的工序。成形线圈/汇流条连接工序ST2是如下工序:通过对在定子1的制造中使用的多个成形线圈3和汇流条4进行连接,从而组装成连接体6(参照图10)。图10是将多个成形线圈和汇流条连接而组装成的连接体的立体图。定子组装工序ST3是如下工序:通过使用治具10(参照图11)将上述的磁轭21、多个齿22和连接体6以预定的相对配置进行组装,从而组装成组装体110(参照图11)。成形模具组装工序ST4是如下工序:在上述的组装体110中,代替治具10地组装成形模具70(参照图16),由此,组装成模具组装体130(参照图16)。图16是将连接体、多个齿22、磁轭21、第1模具和第2模具组装而组装成的组装体的立体图。绝缘树脂成形工序ST5是如下工序:通过向模具组装体130注入熔融树脂并使其固化,从而在磁轭21的内周面成形绝缘树脂5。在绝缘树脂5成形后拆下成形模具70,由此,完成定子1。以下,详细地说明各工序ST1~ST5。

[0078] (2-1) 齿/磁轭准备工序

[0079] 在齿/磁轭准备工序ST1中,准备构成芯2的磁轭21和多个齿22。另外,准备用于构成定子1的多个成形线圈3和汇流条4。

[0080] (2-2) 成形线圈/汇流条连接工序

[0081] 在成形线圈/汇流条连接工序ST2中,准备多个成形线圈3和汇流条4。在成形线圈/汇流条连接工序ST2中,将多个成形线圈3和汇流条4以预定的相对配置进行定位并使它们相互连接,而组装成连接体6(参照图10)。预定的相对配置指的是与定子1内的相对配置相同的相对配置。

[0082] (2-2-1) 治具的说明

[0083] 图8是使用治具8组装了多个成形线圈和汇流条的状态的立体图。图9A是构成图8的治具8的第1块82的立体图。图9B是构成图8的治具8的第2块83的立体图。如图8、图9A和图9B所示,治具8具有多个块81。多个块81例如由金属形成。多个块81与多个成形线圈3一一对应,且保持对应的成形线圈3。多个块81中的至少一个块还保持汇流条4中的配置于对应的成形线圈3的一端侧的部分。即,上述的至少一个块81将对应的成形线圈3以及汇流条4中的配置于上述对应的成形线圈3的上侧(一端侧)的部分以预定的相对配置定位并保持。

[0084] 多个块81包括多个第1块82和例如1个第2块83。第1块82是具有汇流条定位部的块,且是上述的至少一个块。第2块83是不具有汇流条定位部的块。

[0085] 如图9A所示,第1块82具有块主体85、第1定位部86和第2定位部87。块主体85是支

承第1定位部86和第2定位部87的部分。块主体85例如为矩形板状。块主体85的剖面(块主体85的与长度方向正交的剖面)例如为梯形。

[0086] 第1定位部86是通过插入成形线圈3的中央孔来对成形线圈3进行定位的部分(成形线圈定位部)。第1定位部86是能够与成形线圈3的中央孔嵌合的长方体状。第1定位部86设于块主体85的内侧主面85a(例如内侧主面85a的中央)。第1定位部86从内侧主面85a沿内侧主面85a的法线方向突出。

[0087] 第2定位部87是通过与由第1定位部86定位的成形线圈3重叠的区间的汇流条4进行夹持来对该区间的汇流条4进行定位的部分(汇流条定位部)。第2定位部87设于块主体85的上端面(例如上端面的中央)。第2定位部87从块主体85的上端面沿块主体85的内侧主面85a的法线方向突出。

[0088] 第2定位部87具有支承部88和两个夹持片89。支承部88是支承两个夹持片89的部分。支承部88设于块主体85的上端面,且从块主体85的上端面沿块主体85的内侧主面85a的法线方向突出。两个夹持片89从支承部88的顶端面沿块主体85的内侧主面85a的法线方向突出。两个夹持片89在支承部88的顶端面在上下方向上隔开间隔地配置。支承部88的顶端面的上缘88a比两个夹持片89中的上侧的夹持片89a向上侧突出。

[0089] 在两个夹持片89之间配置在汇流条4的两层两列配置构造中的下层的两列配置的汇流条4。即,两个夹持片89夹持下层的两列汇流条4。在上侧的夹持片89a的上表面配置在汇流条4的两层两列配置构造中的上层的两列配置的汇流条4。

[0090] 支承部88的顶端面具有上下两个接触面S1、S2。上侧的接触面S1由支承部88的顶端面的上缘88a构成。上侧的接触面S1与在上侧的夹持片89a的上表面配置的汇流条4中的最外侧的汇流条4的外侧侧面接触。下侧的接触面S2由支承部88的顶端面的位于两个夹持片89之间的部分构成。下侧的接触面S2与在两个夹持片89之间配置的汇流条4中的最外侧的汇流条4的外侧侧面接触。

[0091] 此外,在汇流条4配置于两层两列配置构造的外侧列和内侧列这两者的情况以及汇流条4仅配置于外侧列的情况下,上述的“最外侧的汇流条4”指的是配置于外侧列的汇流条4。另外,在汇流条4仅配置于内侧列的情况下,上述的“最外侧的汇流条4”指的是配置于内侧列的汇流条4。

[0092] 此外,汇流条4具有与多个成形线圈3重叠的多个区间。多个区间沿磁轭21的周向排列。各区间中的汇流条4的两层两列配置构造根据各区间而有所不同。多个块81与多个区间一对一地对应。各第1块82的第2定位部87的两个接触面S1、S2的位置(支承部88的突出方向上的位置)根据对应的区间中的汇流条4的两层两列配置构造而有所不同。

[0093] 如图9B所示,第2块83是在第1块82中省略了第2定位部87而成的构造。即,第2块83具有块主体85和第1定位部86。

[0094] (2-2-2) 成形线圈/汇流条连接工序的详细内容

[0095] 如图8所示,首先,在多个(例如12个)块81的各块81的第1定位部86配置成形线圈3。在该配置状态下,成形线圈3的两端部3a、3b向块81的上侧突出。

[0096] 然后,使多个块81以预先决定的排列顺序呈环状配置。此时,多个第1块81的排列顺序是与此后制造的定子1内的汇流条4的多个区间的排列顺序相同的排列顺序。在上述的配置状态下,对于多个块81而言,成形线圈3朝向内侧,且相邻的块81接触。

[0097] 然后,使汇流条4配置于呈环状配置的多个第1块82的各第1块82的第2定位部87。此时,汇流条4的两层两列配置构造中的在下层配置的汇流条4配置于第2定位部87的两个夹持片89之间。此时,配置于下层的汇流条4中的最外侧的汇流条4的外侧侧面与第2定位部87的下侧的接触面S2接触。汇流条4的两层两列配置构造中的在上层配置的汇流条4配置于第2定位部87的上侧的夹持片89a的上表面。此时,配置于上层的汇流条4中的最外侧的汇流条4的外侧侧面与第2定位部87的上侧的接触面S1接触。

[0098] 如上述那样,汇流条4配置于多个第1块82的各第1块82的第2定位部87,由此,该汇流条4被相对于治具8定位地配置。多个成形线圈3配置于多个块81的各块81的第1定位部86,由此,该多个成形线圈3被相对于治具8定位地配置。其结果是,多个成形线圈3和汇流条4以成为预定的相对配置(与在定子1内的相对配置相同的相对配置)的方式被定位且被配置于治具8。在该配置状态下,汇流条4配置于多个成形线圈的上侧(一端侧)。在上述的配置状态下,多个成形线圈3各自的两端部3a、3b与汇流条4的预先确定的部分接触地配置。

[0099] 在该配置状态下,对多个成形线圈3各自的两端部3a、3b和汇流条4的接触部分进行连接。在该连接中,例如使用激光焊接或点焊。在对上述的接触部分进行了连接之后,将治具8从多个成形线圈3和汇流条4拆下。这样,组装成以预定的相对配置将多个成形线圈3和汇流条4连接而成的连接体6(参照图10)。即,在利用治具8对多个成形线圈3和汇流条4以预定的相对配置进行了定位的状态下,对多个成形线圈3和汇流条4进行连接,由此,组装成连接体6。

[0100] (2-3) 定子组装工序

[0101] 图11是对将中芯治具、保持治具、连接体6、多个齿22和磁轭21组装而组装成的组装体110局部地分解而成的局部分解立体图。如图11所示,在定子组装工序ST3(第3工序)中,组装成组装体110。组装体110通过如下方式来组装:向连接体6的多个成形线圈3插入多个齿22,使用治具10对连接体6和多个齿22的相对配置进行了定位,在上述状态下,将多个齿22组装于磁轭21的内周面。即,通过组装在齿/磁轭准备工序ST1中准备的多个齿22和磁轭21、在成形线圈/汇流条连接工序ST2中组装成的连接体6、以及治具10而组装成组装体110。即,通过组装定子1的构成部件中的绝缘树脂5以外的构成部件(磁轭21、多个齿22、多个成形线圈3和汇流条4)、以及治具10而组装成组装体110。治具10用于对连接体6的多个成形线圈3和多个齿22的相对配置进行定位。

[0102] (2-3-1) 治具的说明

[0103] 图12是将图11的组装体110中的由中芯治具11、保持治具12、连接体6和多个齿22构成的部分分解而成的分解立体图。如图12所示,治具10具备中芯治具11和保持治具12。中芯治具11和保持治具12由金属形成。中芯治具11对连接体6的相对于中芯治具11的在周向上的相对位置进行定位。中芯治具11与保持治具12协作地对连接体6的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位。中芯治具11与保持治具12协作地对多个齿22的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位。保持治具12对多个齿22的相对于保持治具12的在周向上的相对位置进行定位。中心轴线L2是通过中芯治具11和保持治具12的中心C2的中心轴线(参照图12)。

[0104] (2-3-1-1) 中芯治具

[0105] 如图12所示,中芯治具11具有圆柱部13、凸缘部14、多个定位肋15、多个定位突部

16和台阶部17。

[0106] 圆柱部13是配置于连接体6的中央孔的部分。并且,圆柱部13是配置于呈环状配置的多个齿22的内侧的空间的部分。

[0107] 凸缘部14设于圆柱部13的外周面的中心轴线L2方向上的一周缘。凸缘部14向圆柱部13的外周侧突出。在凸缘部14设有用于使熔融树脂流入的多个贯通孔(也称为浇口)。多个贯通孔沿凸缘部14的厚度方向贯通。多个贯通孔沿着凸缘部14的周向隔开间隔地配置。

[0108] 多个定位肋15对连接体6的多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在周向(该周向指的是磁轭21的周向。以下同样)上的相对位置进行定位。多个定位肋15设于圆柱部13的外周面。多个定位肋15沿着中心轴线L2方向设置。多个定位肋15向圆柱部13的外周侧突出。多个定位肋15的上端联结于凸缘部14的下表面。多个定位肋15在圆柱部13的外周面沿着圆柱部13的周向等间隔地配置。相邻的两个定位肋15之间的间隔是与成形线圈3的在圆柱部13的周向上的宽度相同的长度。图13是图11的X3-X3剖面的局部放大图。连接体6的多个成形线圈3配置为在圆柱部13的外周面嵌合于相邻的两个定位肋15之间(参照图13)。由此,多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在周向上的相对位置被定位。

[0109] 多个定位突部16是对连接体6的多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的位置进行定位的部分。多个定位突部16从凸缘部14的下表面向下方突出预定的长度。定位突部16的下端与成形线圈3的上端接触,由此,限制成形线圈3的相对于中芯治具11的向上方(凸缘部14侧)的移动(参照图15)。图15是图11的X5-X5剖面的局部放大图。能利用多个定位突部16在多个成形线圈3与凸缘部14之间确保形成绝缘树脂5的间隙。定位突部16的下端配置于比定位肋15的下端靠上侧的位置。对于多个定位突部16而言,在相邻的两个定位肋15之间例如各配置有1个定位突部16。

[0110] 台阶部17是与多个齿22的上表面的边缘卡挂的部分。齿22的上表面的边缘卡挂于台阶部17,由此,限制多个齿22的相对于中芯治具11的向上侧的移动。对于台阶部17而言,在圆柱部13的外周面,比台阶部17靠上侧(凸缘部14侧)的区域相较于比台阶部17靠下侧的区域而言向圆柱部13的外周侧突出。台阶部17在圆柱部13的外周面设于多个定位肋15的下侧。台阶部17形成在圆柱部13的整个周向上。

[0111] (2-3-1-2) 保持治具

[0112] 保持治具12具有基板部24、多个固定杆25、多个定位肋26和多个定位突部27。

[0113] 基板部24是圆形的板状。基板部24的上表面24a具有中央部24b和周缘部24c。中央部24b比周缘部24c向上方突出。中央部24b具有中央上表面24d和中央周侧面24e。中央部24b的中央上表面24d是与中芯治具11的圆柱部13的下表面抵接的部分。中央上表面24d是与圆柱部13的下表面相同大小的圆形。

[0114] 多个固定杆25对多个齿22的相对于保持治具12的在周向上的相对位置进行定位。多个固定杆25在其与中芯治具11的圆柱部13的外周面之间夹入多个齿22的伸出部22g。多个固定杆25设于基板部24的中央上表面24d的外周缘。多个固定杆25向基板部24的上方突出。多个固定杆25在基板部24的中央上表面24d的外周缘沿着中央上表面24d的周向等间隔地配置。

[0115] 图14是图11的X4-X4剖面的局部放大图。多个固定杆25在呈环状排列的多个齿22中配置于相邻的齿22之间(参照图14)。固定杆25在其与中芯治具11的圆柱部13的外周面之

间夹入固定杆25左右相邻的齿22的伸出部22g。

[0116] 更详细而言,固定杆25的剖面(与中心轴线L2正交的剖面)形状例如为梯形。即,固定杆25具有与上述梯形的两侧的斜边对应的两侧的侧面、以及与上述梯形的上底(较短的一底)对应的内表面。对于固定杆25,在使上述的内表面抵接于中芯治具11的圆柱部13的外周面的状态下在上述的两侧的侧面与圆柱部13的外周面之间夹入左右相邻的齿22的伸出部22g。由此,多个齿22在中芯治具11的圆柱部13的外周面在圆柱部13的周向上被定位并被固定。

[0117] 多个定位肋26对连接体6的多个成形线圈3的相对于保持治具12的在周向上的相对位置进行定位。多个定位肋26设于保持治具12的基板部24的中央周侧面24e与周缘部24c之间的凹角部。多个定位肋26为矩形的平板状。多个定位肋26沿基板部24的周向等间隔地配置。相邻的两个定位肋26之间的间隔是与成形线圈3的横向宽度相同的长度。连接体6的多个成形线圈3被配置为嵌合于相邻的两个定位肋26之间。由此,多个成形线圈3的相对于保持治具12的在周向上的相对位置也被定位。

[0118] 多个定位突部27对连接体6的多个成形线圈3各自的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的位置进行定位。多个定位突部27从基板部24的周缘部24c向上方突出预定的长度。定位突部27的上端与成形线圈3的下表面接触,由此,限制成形线圈3的相对于中芯治具11的向下方的移动(参照图15)。在基板部24的周缘部24c在相邻的两个定位肋26之间各设有两个定位突部27。利用多个定位突部27在多个成形线圈3与保持治具12的周缘部24c之间确保形成绝缘树脂5的间隙。

[0119] (2-3-2) 定子组装工序的详细内容

[0120] 如图11所示,在定子组装工序ST3中,首先,组装中间组装体100。通过组装在齿/磁轭准备工序ST1中准备的多个齿22、在成形线圈/汇流条连接工序ST2中组装成的连接体6、以及治具10(中芯治具11和保持治具12)而组装成中间组装体100。

[0121] 更详细而言,参照图11和图12,将多个齿22从连接体6的内侧向多个成形线圈3各自的中央孔插入。此时,无法将多个齿22全部一次配置于多个成形线圈3各自的中央孔。因此,将多个齿22分成多组,1组1组地将齿22向成形线圈3的中央孔插入。这样,多个齿22呈环状地配置于连接体6。

[0122] 然后,向配置有多个齿22的连接体6的中央孔(即呈环状配置的多个齿22的内侧)插入中芯治具11的圆柱部13。此时,将中芯治具11的圆柱部13向连接体6的中央孔插入,直至中芯治具11的台阶部17与多个齿22的上表面的边缘接触。即,在多个成形线圈3插入有多个齿22的状态下,将中芯治具11向连接体6的中央孔插入。

[0123] 在该插入状态下,圆柱部13将多个齿22从连接体6的内侧向外侧按压。由此,多个齿22的基端面的嵌合凸部221从多个成形线圈3各自的中央孔向连接体6的外周侧突出。此外,多个齿22的顶端面22s与中芯治具11的圆柱部13的外周面接触。在上述的插入状态下,连接体6的多个成形线圈3分别配置于中芯治具11的多个定位肋15之间。由此,中芯治具11对多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在周向上的位置进行定位。另外,中芯治具11的多个定位突部16的下表面与连接体6的多个成形线圈3的上端接触。

[0124] 在将中芯治具11插入至连接体6的中央孔之后,将保持治具12组装于连接体6的下端侧(一端侧)。即,在多个成形线圈3插入有多个齿22的状态下,将保持治具12组装于连接

体6的一端侧。更详细而言,将保持治具12的多个固定杆25从连接体6的下侧向连接体6的多个成形线圈3之间(即多个齿22之间)插入,直至保持治具12的基板部24的中央上表面24d与中芯治具11的圆柱部13的下表面接触。

[0125] 在该插入状态下,各齿22的两侧的伸出部22g被夹入齿22的两侧的固定杆25与中芯治具11的圆柱部13的外周面之间。由此,多个齿22由多个固定杆25固定在中芯治具11的圆柱部13的外周面。利用多个固定杆25来对多个齿22的相对于中芯治具11的在周向上的位置进行定位。连接体6的多个成形线圈3分别配置于保持治具12的多个定位肋26之间。由此,保持治具12对多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在周向上的位置进行定位。其结果是,保持治具12在中芯治具11的周向上对多个成形线圈3和多个齿22的相对配置进行定位。保持治具12的多个定位突部27的上端与连接体6的多个成形线圈3的下端接触。

[0126] 这样,首先,使用中芯治具11和保持治具12对连接体6和多个齿22以预定的相对配置进行定位并组装,由此,组装成中间组装体100(参照图11)。

[0127] 在中间组装体100中,通过中芯治具11的多个定位肋15和保持治具12的多个定位肋26来对连接体6的多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在周向(该周向是磁轭21的周向。)上的相对位置进行定位(参照图13)。通过中芯治具11的多个定位突部16和保持治具12的多个定位突部27来对连接体6的多个成形线圈3的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位(参照图15)。通过保持治具12的多个固定杆25来对多个齿22的相对于中芯治具11的在周向上的相对位置进行定位(参照图14)。通过中芯治具11的台阶部17和保持治具12的中央上表面24d来对多个齿22的相对于中芯治具11的在中心轴线L2方向上的位置进行定位(参照图15)。其结果是,多个成形线圈3和多个齿22以与在定子1内的相对配置相同的相对配置(预定的相对配置)被定位。即,能在多个齿22与多个成形线圈3之间(即各齿22与配置于各齿22的成形线圈3之间)确保能够形成绝缘树脂5的间隙R1(参照图19)。汇流条4在磁轭21的中心轴线L2方向上配置于多个成形线圈3的一端侧(上侧)。

[0128] 接下来,将该中间组装体100向在齿/磁轭准备工序ST1中准备的磁轭21的中央孔21a插入(参照图11)。由此,中间组装体100的多个齿22组装于磁轭21的内周面。在该组装状态下,多个齿22的嵌合凸部221嵌合于磁轭21的内周面的多个嵌合槽部211。由此,多个齿22被定位固定于磁轭21的内周面。这样,组装成组装体110。

[0129] (2-4) 成形模具组装工序

[0130] 图17是图16的组装体的分解立体图。如图16和图17所示,在成形模具组装工序ST4中,组装模具组装体130。通过准备成形模具70并在定子组装工序ST3中组装成的组装体110中在维持着多个成形线圈3和多个齿22的相对配置的状态下代替治具10地将成形模具70组装于磁轭21而组装成模具组装体130。成形模具70由第1模具71和第2模具72构成。第1模具71由中芯模具73和外周模具74构成。中芯模具73兼用作中芯治具11。

[0131] (2-4-1) 成形模具的说明

[0132] 如图16和图17所示,成形模具70具备第1模具71和第2模具72。

[0133] (2-4-1-1) 第1模具

[0134] 如图16和图17所示,第1模具71是形成此后形成的绝缘树脂5(参照图1)的内周面、绝缘树脂5中的比芯2靠上侧的部分、以及第4树脂部54(参照图1)的模具。第1模具71安装于磁轭21的中心轴线L2方向上的一端部。第1模具71具有中芯模具73、外周模具74和端子模具

75。中心轴线L2是中芯模具73、外周模具74和第2模具72各自的中心轴线。

[0135] (2-4-1-2) 中芯模具

[0136] 中芯模具73是成形此后形成的绝缘树脂5的内周面、以及绝缘树脂5的上表面的内周侧一半区域的模具。中芯模具73是沿用了中芯治具11的模具。对于中芯模具73,将在定子组装工序ST3中组装于连接体6的中芯治具11在保持该组装的状态下兼用作中芯模具73。因此,在中芯模具73中,对与中芯治具11相同的构成要素标注相同的附图标记并且省略详细的说明。

[0137] 在将中芯模具73组装于连接体6的状态下,中芯模具73的圆柱部13插入至连接体6的中央孔。圆柱部13的外周面与连接体6的多个齿22的顶端面22s接触。中芯模具73的多个定位突部16的下端与连接体6的多个成形线圈3的上端接触(参照图20)。图20是图16的X8-X8剖面的局部放大图。连接体6的多个成形线圈3分别配置于中芯模具73的多个定位肋15之间(参照图18)。图18是图16的X6-X6剖面的局部放大图。

[0138] 外周模具74是成形此后成形的绝缘树脂5的上表面的外周侧一半区域、以及绝缘树脂5中的比芯2靠上侧的部分的外周面的模具。外周模具74具有圆环板部741、外周壁部742、多个定位肋743、多个定位突部744和多个连结部745。

[0139] 在圆环板部741的中央设有圆形的贯通孔741a。贯通孔741a是供中芯模具73的凸缘部14嵌合的部分。

[0140] 外周壁部742是圆筒状。外周壁部742设于圆环板部741的下表面的外周缘。外周壁部742向外周壁部742的下方突出。外周壁部742具有矩形的缺口部742a。缺口部742a是配置端子模具75的部分。缺口部742a以将外周壁部742的下端的一部分呈矩形形状切出缺口的方式设置。

[0141] 多个定位肋743是对连接体6的多个成形线圈3的相对于外周模具74的在周向上的相对位置进行定位的部分。多个定位肋743设于外周壁部742的内周面。多个定位肋743从外周壁部742的内周面向外周壁部742的内侧突出。并且,多个定位肋743沿着外周模具74的中心轴线L2方向设置。定位肋743的上端联结于圆环板部741的下表面。多个定位肋743在外周壁部742的内周面沿外周壁部742的周向等间隔地配置。相邻的两个定位肋743之间的间隔是与成形线圈3的在外周模具74的周向上的宽度相同的长度。连接体6的多个成形线圈3被配置为在外周模具74中嵌合于相邻的两个定位肋743之间(参照图18)。由此,多个成形线圈3的相对于外周模具74的在周向上的相对位置被定位。

[0142] 多个定位突部744是对连接体6的多个成形线圈3的相对于外周模具74的在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位的部分。多个定位突部744从圆环板部741的下表面向下方突出预定的长度。定位突部744的下端与成形线圈3的上端接触,由此,限制成形线圈3的相对于外周模具74的向上方的移动(参照图20)。利用多个定位突部744在多个成形线圈3与外周模具74的圆环板部741之间确保形成绝缘树脂5的间隙。定位突部744的下端配置于比定位肋743的下端靠上侧的位置。对于多个定位突部744而言,在圆环板部741的下表面于相邻的两个定位肋743之间例如各配置有1个定位突部744。

[0143] 多个(例如3个)连结部745是与磁轭21的多个(例如3个)连结部214连结的部分。多个连结部745实质上是圆柱状。多个连结部745在外周壁部742的外周面沿着中心轴线L2方向设置,且沿外周壁部742的周向等间隔地配置。在连结部745的下端设有嵌合突起745a,该

嵌合突起745a与磁轭21的连结部214的上表面的嵌合孔214a嵌合。通过外周模具74的嵌合突起745a和磁轭21的上表面的嵌合孔214a嵌合,由此,磁轭21和外周模具74在磁轭21的周向上相互定位并连结。

[0144] 外周模具74组装于连接体6的磁轭21的上表面(即与第2模具72侧相反的那一侧)的开口部。在该组装状态下,在外周模具74的贯通孔741a嵌合有中芯模具73的凸缘部14。外周模具74的外周壁部742的下端面与连接体6的磁轭21的上端面接触。外周模具74的多个连结部745的嵌合突起745a嵌合于磁轭21的多个连结部214的上表面的嵌合孔214a。外周模具74的多个定位突部744的下端与连接体6的多个成形线圈3的上端接触(参照图20)。连接体6的多个成形线圈3分别配置于外周模具74的多个定位肋743之间(参照图18)。连接体6的汇流条4的3个外部端子41U、41V、41W的顶端部从外周模具74的缺口部742a向外周模具74的外部突出。

[0145] (2-4-1-3) 端子模具

[0146] 端子模具75是作为形成第4树脂部54的部分的模具。端子模具75嵌合于外周模具74的缺口部742a。端子模具75是横向上较长的长方体形状。端子模具75的一侧面75a沿着一侧面75a的长度方向弯曲成凹状。在端子模具75的一侧面75a设有成形凹部75b。成形凹部75b的内表面成形第4树脂部54的外周面。在成形凹部75b的底面(即与一侧面75a相对的内表面)设有供连接体6的3个外部端子41U、41V、41W各自的顶端部插入的3个孔75c。

[0147] 该端子模具75安装于外周模具74的外周壁部742的缺口部742a。在该安装状态下,端子模具75的一侧面75a侧嵌入缺口部742a。端子模具75从外周模具74的外周壁部742向外周侧突出。连接体6的3个外部端子41U、41V、41W的顶端部插入至端子模具75的3个孔75c。

[0148] (2-4-1-4) 第2模具

[0149] 如图16和图17所示,第2模具72形成此后形成的绝缘树脂5(参照图1)中的比芯2靠下侧的部分。第2模具72代替保持治具12地组装于磁轭21的中心轴线L2方向上的一端侧(与第1模具71侧相反的那一侧)的开口部。第2模具72例如为圆形的板状。第2模具72具有基板部76、多个定位肋77、多个定位突部78和多个连结部79。

[0150] 基板部76例如为圆形的板状。在基板部76的上表面设有环状槽部80。环状槽部80沿着基板部76的上表面的外周缘呈圆环状地形成。

[0151] 多个定位肋77是对连接体6的多个成形线圈3的相对于第2模具72的在周向上的相对位置进行定位的部分。多个定位肋77在环状槽部80设于底面80a与内周面80b之间的凹角部以及底面80a与外周面80c之间的凹角部。多个定位肋77为矩形的平板状。多个定位肋77沿基板部76的周向等间隔地配置。在基板部76的周向上相邻的两个定位肋77之间的间隔是与成形线圈3的横向宽度相同的长度。连接体6的多个成形线圈3被配置为嵌合于在基板部76的周向上相邻的两个定位肋77之间。由此,多个成形线圈3的相对于第2模具72的在周向上的相对位置被定位。

[0152] 多个定位突部78是对连接体6的多个成形线圈3的相对于第2模具72的在中心轴线L2方向上的位置进行定位的部分。多个定位突部78从环状槽部80的底面向上方突出预定的长度。定位突部78的上端与成形线圈3的下端接触,由此,限制多个成形线圈3的相对于第2模具72的向下方的移动(参照图20)。利用多个定位突部78在多个成形线圈3与第2模具72之间确保形成绝缘树脂5的间隙。在环状槽部80的内周缘和外周缘于相邻的两个定位肋77之

间例如各配置有两个定位突部78。

[0153] 多个(例如3个)连结部79是与磁轭21的多个(例如3个)连结部214连结的部分。多个连结部79实质上是圆柱状。多个连结部79在基板部76的外周面沿着中心轴线L2方向设置。并且,多个连结部79在基板部76的外周面沿周向等间隔地配置。在连结部79的上端设有与磁轭21的连结部214的嵌合孔214a嵌合的嵌合突起79a。通过第2模具72的嵌合突起79a和磁轭21的嵌合孔214a嵌合,由此,第2模具72和磁轭21在磁轭21的周向上相互定位并连结。

[0154] 第2模具72组装于组装体110的磁轭21的下端侧(与外周模具74侧相反的那一侧)的开口部。在该组装状态下,第2模具72的上表面中的中央部与中芯模具73的圆柱部13的下端接触。第2模具72的上表面中的外周缘与连接体6的磁轭21的下端面接触。第2模具72的多个连结部79的嵌合突起79a嵌合于磁轭21的多个连结部214的下表面的嵌合孔214a。第2模具72的多个定位突部78的上端与连接体6的多个成形线圈3的下端接触。连接体6的多个成形线圈3配置于第2模具72的多个定位肋77之间。

[0155] (2-4-2) 模具组装体130的组装状态的说明

[0156] 如上述那样组装模具组装体130。

[0157] 在模具组装体130中,磁轭21的上端的嵌合孔214a和外周模具74的嵌合突起745a嵌合。磁轭21的下端的嵌合孔214a和第2模具72的嵌合突起79a嵌合。由此,外周模具74和第2模具72的相对于磁轭21的在周向上的相对位置被定位。通过外周模具74的多个定位肋743和第2模具72的多个定位肋77来对多个成形线圈3的相对于磁轭21的在周向上的相对位置进行定位。多个齿22被定位固定于磁轭21。通过外周模具74的多个定位突部744和第2模具72的多个定位突部78来对多个成形线圈3的相对于磁轭21的在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位。由此,多个齿22和多个成形线圈3的相对配置被定位,能在各齿22与配置于各齿22的成形线圈3之间确保用于形成绝缘树脂5的第2树脂部52的间隙R1(参照图19和图20)。通过使用成形线圈3,来高精度地形成成形线圈3的外径和内径的尺寸。由此,能更高精度地确保间隙R1。汇流条4在磁轭21的中心轴线L2方向上配置于多个成形线圈3的上侧(附近)。

[0158] (2-5) 绝缘树脂成形工序

[0159] 在绝缘树脂成形工序(ST5)中,使作为绝缘树脂5的熔融状态的熔融树脂通过设于第1模具71的贯通孔(浇口)向通过成形模具组装工序(ST4)组装成的模具组装体130的内部空间(即由磁轭21、多个齿22和成形模具70包围的空间)流入。此时,如上述那样,在多个齿22与多个成形线圈3之间确保有间隙R1。因此,流入的熔融树脂遍布多个齿22与多个成形线圈3之间的间隙R1,形成绝缘树脂5的第2树脂部52。另外,流入的熔融树脂对汇流条4进行模制而形成绝缘树脂5的第1树脂部51。流入的熔融树脂对多个成形线圈3的各成形线圈3进行模制而形成第3树脂部53。然后,通过使流入的熔融树脂固化,从而在磁轭21的内周面形成绝缘树脂5。在流入的熔融树脂固化之后,从磁轭21拆下成形模具70(第1模具71和第2模具72),由此,完成定子1。

[0160] (3) 主要的效果

[0161] 如以上那样,本实施方式的定子1具备芯2、多个成形线圈3、汇流条4和绝缘树脂5。芯2具有筒状的磁轭21和从磁轭21的内周面向磁轭21的内侧突出的多个齿22。多个成形线圈3配置于多个齿22。汇流条4与多个成形线圈3连接,且能够与外部电路连接。绝缘树脂5具

有绝缘性。绝缘树脂5包括第1树脂部51、第2树脂部52和第3树脂部53。第1树脂部51对汇流条4进行模制。第2树脂部52配置于多个齿22与多个成形线圈3之间。第3树脂部53对多个成形线圈3进行模制。第1树脂部51、第2树脂部52和第3树脂部53成形为一体。

[0162] 根据该结构,第1树脂部51、第2树脂部52和第3树脂部53形成为一体。因此,能够通过一次树脂模制件的形成为形成第1树脂部51、第2树脂部52和第3树脂部53。由此,能够抑制成本的增加。另外,由于第1树脂部51和第3树脂部53形成为一体,因此能够提高成形线圈3与汇流条4之间的连接部分的相对于外部振动的可靠性。

[0163] 另外,如以上那样,本实施方式的定子制造方法具有齿/磁轭准备工序ST1(第1工序)、成形线圈/汇流条连接工序ST2(第2工序)、定子组装工序ST3(第3工序)、成形模具组装工序ST4(第4工序)和绝缘树脂成形工序ST5(第5工序)。在齿/磁轭准备工序ST1中,准备筒状的磁轭21和要组装于磁轭21的内周面的多个齿22。在成形线圈/汇流条连接工序ST2中,准备多个成形线圈3和汇流条4,对多个成形线圈3和汇流条4以预定的相对配置进行定位并使它们相互连接,而组装成连接体6。在定子组装工序ST3中,向连接体6的多个成形线圈3插入多个齿22,使用治具10对连接体6和多个齿22的相对配置进行了定位,在上述状态下,将多个齿22组装于磁轭21的内周面而组装成组装体110。在成形模具组装工序ST4中,组装模具组装体130,该模具组装体130通过准备成形模具70并在组装体110中在维持着多个成形线圈3和多个齿22的相对配置的状态下代替治具10地将成形模具70组装于磁轭21而成。在绝缘树脂成形工序ST5中,使熔融树脂流入模具组装体130的由磁轭21、多个齿22和成形模具70包围的内部空间,且在熔融树脂固化后,从磁轭21拆下成形模具70。在成形模具组装工序ST4(第4工序)中,多个齿22组装于磁轭21的内周面且从磁轭21的内周面突出。多个成形线圈3配置于多个齿22。汇流条4在磁轭21的中心轴线L2方向上配置于多个成形线圈3的一端侧。第1模具71和第2模具72以将磁轭21的两侧的开口部堵塞的方式组装于磁轭21。第1模具71和第2模具72对多个成形线圈3的相对于磁轭21的在周向上的相对位置以及在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位,从而在多个成形线圈3与多个齿22之间确保供熔融树脂流入的间隙R1。

[0164] 根据该结构,第1模具71和第2模具72对多个成形线圈3的相对于磁轭21的在周向上的相对位置以及在中心轴线L2方向上的相对位置进行定位。由此,在多个成形线圈3与多个齿22之间确保供熔融树脂流入的间隙R1。因此,当使熔融树脂流入由磁轭21、多个齿22、第1模具71和第2模具72包围的内部空间时,流入的熔融树脂也流入多个齿22与多个成形线圈3之间的间隙R1。由此,能够通过流入的熔融树脂来使对汇流条4进行模制的树脂部(第1树脂部51)、对多个成形线圈3进行模制的树脂部(第3树脂部53)以及配置于多个成形线圈3与多个齿22之间的树脂部(第2树脂部52)形成为一体。即,能够通过一次树脂模制件的形成为形成第1树脂部51、第2树脂部52和第3树脂部53。由此,能够抑制制造成本的增加。另外,由于第1树脂部51和第3树脂部53形成为一体,因此能够提高成形线圈3与汇流条4之间的连接部分的相对于外部振动的可靠性。

[0165] (4) 方式

[0166] 根据上述的实施方式和变形例,本公开能采用下述的方式。

[0167] 第1方式的定子(1)具备芯(2)、多个成形线圈(3)、汇流条(4)和绝缘树脂(5)。芯(2)具有筒状的磁轭(21)和多个齿(22)。多个齿(22)从磁轭(21)的内周面向磁轭(21)的内

侧突出。多个成形线圈 (3) 配置于多个齿 (22)。汇流条 (4) 与多个成形线圈 (3) 电连接,且能够与外部电路电连接。绝缘树脂 (5) 具有绝缘性。绝缘树脂 (5) 包括第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53)。第1树脂部 (51) 对汇流条 (4) 进行模制。第2树脂部 (52) 配置于多个齿 (22) 与多个成形线圈 (3) 之间。第3树脂部 (53) 对多个成形线圈 (3) 进行模制。第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 成形为一体。

[0168] 根据该结构,第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 形成为一体。因此,能够通过一次树脂模制件的成形来形成第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53)。由此,能够抑制制造成本的增加。另外,由于第1树脂部 (51) 和第3树脂部 (53) 形成为一体,因此能够提高成形线圈 (3) 与汇流条 (4) 之间的连接部分的相对于外部振动的可靠性。

[0169] 对于第2方式的定子 (1),在第1方式中,第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 由彼此相同的树脂材料形成。

[0170] 根据该结构,能够通过1次制造工序来形成第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53)。由此,能够抑制制造成本的增加。

[0171] 对于第3方式的定子 (1),在第1方式或第2方式中,绝缘树脂 (5) 不含将第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 划分开的交界面。

[0172] 根据该结构,能够使第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 形成为一体。

[0173] 对于第4方式的定子 (1),在第1方式~第3方式中的任一方式中,芯 (2)、多个成形线圈 (3)、汇流条 (4) 和绝缘树脂 (5) 通过嵌件成形而一体化。

[0174] 根据该结构,能够使第1树脂部 (51)、第2树脂部 (52) 和第3树脂部 (53) 形成为一体。

[0175] 第5方式的定子制造方法具有第1工序 (ST1)、第2工序 (ST2)、第3工序 (ST3)、第4工序 (ST4) 和第5工序 (ST5)。在第1工序 (ST1) 中,准备筒状的磁轭 (21) 和要组装于磁轭 (21) 的内周面的多个齿 (22)。在第2工序 (ST2) 中,准备多个成形线圈 (3) 和汇流条 (4),对多个成形线圈 (3) 和汇流条 (4) 以预定的相对配置进行定位并使它们相互连接,而组装成连接体 (6)。在第3工序 (ST3) 中,向连接体 (6) 的多个成形线圈 (3) 插入多个齿 (22)。然后,使用治具 (10) 对连接体 (6) 和多个齿 (22) 的相对配置进行了定位,在上述状态下,将多个齿 (22) 组装于磁轭 (21) 的内周面而组装成组装体 (110)。在第4工序 (ST4) 中,组装模具组装体 (130),该模具组装体 (130) 通过准备成形模具 (70) 并在组装体 (110) 中在维持着多个成形线圈 (3) 和多个齿 (22) 的相对配置的状态下代替治具 (10) 地将成形模具 (70) 组装于磁轭 (21) 而成。在第5工序 (ST5) 中,使熔融树脂流入模具组装体 (130) 的由磁轭 (21)、多个齿 (22) 和成形模具 (70) 包围的内部空间,且在熔融树脂固化后,从磁轭 (21) 拆下成形模具 (70)。在第4工序 (ST4) 中,多个齿 (22) 组装于磁轭 (21) 的内周面且从磁轭 (21) 的内周面突出。多个成形线圈 (3) 配置于多个齿 (22)。汇流条 (4) 在磁轭 (21) 的中心轴线 (L2) 方向上配置于多个成形线圈 (3) 的一端侧。第1模具 (71) 和第2模具 (72) 以将磁轭 (21) 的两侧的开口部堵塞的方式组装于磁轭 (21)。第1模具 (71) 和第2模具 (72) 对多个成形线圈 (3) 的相对于磁轭 (21) 的在周向上的相对位置以及在中心轴线 (L2) 方向上的相对位置进行定位,从而在多个成形线圈 (3) 与多个齿 (22) 之间确保供熔融树脂流入的间隙 (K1)。

[0176] 根据该结构,第1模具 (71) 和第2模具 (72) 对多个成形线圈 (3) 的相对于磁轭 (21)

的在周向上的相对位置以及在中心轴线(L2)方向上的相对位置进行定位。由此,在多个成形线圈(3)与多个齿(22)之间确保供熔融树脂流入的间隙(R1)。因此,当熔融树脂流入由磁轭(21)、多个齿(22)、第1模具(71)和第2模具(72)包围的内部空间时,流入的熔融树脂也流入多个齿(22)与多个成形线圈(3)之间的间隙(R1)。由此,能够通过流入的熔融树脂来使对汇流条(4)进行模制的树脂部(第1树脂部(51))、对多个成形线圈(3)进行模制的树脂部(第3树脂部(53))以及配置于多个成形线圈(3)与多个齿(22)之间的树脂部(第2树脂部(52))形成为一体。即,能够通过一次树脂模制件的形成为形成第1树脂部(51)、第2树脂部(52)和第3树脂部(53)。由此,能够抑制制造成本的增加。另外,由于第1树脂部(51)和第3树脂部(53)形成为一体,因此能够提高成形线圈(3)与汇流条(4)之间的连接部分的相对于外部振动的可靠性。

[0177] 对于第6方式的定子制造方法,在第5方式中,在第2工序(ST2)中,准备多个块(81),该多个块(81)与多个成形线圈(3)对应,且保持对应的成形线圈(3)。多个块(81)中的至少一个块(第1块82)还保持汇流条(4)中的配置于对应的成形线圈(3)的一端侧的部分。在利用多个块(81)对多个成形线圈(3)和汇流条(4)以预定的相对配置进行了定位的状态下,对多个成形线圈(3)和汇流条(4)进行连接,由此,组装成连接体(6)。

[0178] 根据该结构,通过使用多个块(81),能够高精度地对多个成形线圈(3)和汇流条(4)的相对配置进行定位,从而组装成连接体(6)。

[0179] 对于第7方式的定子制造方法,在第5方式或第6方式中,在第3工序(ST3)中,治具(10)具有中芯治具(11)和保持治具(12)。中芯夹具(11)在多个齿(22)插入至多个成形线圈(3)的状态下向连接体(6)的中央孔插入,且对多个成形线圈(3)的相对于中芯治具(11)的在周向上的位置进行定位。保持夹具(12)在多个齿(22)插入至多个成形线圈(3)的状态下组装于连接体(6)的一端侧,且在中芯治具(11)的周向上对多个成形线圈(3)和多个齿(22)的相对配置进行定位。

[0180] 使用中芯治具(11)和保持治具(12)对连接体(6)和多个齿(22)以预定的相对配置进行定位并组装,由此,组装成中间组装体(100)。然后,将中间组装体(100)插入磁轭(21)的中央孔,由此,将中间组装体(100)的多个成形线圈(3)组装于磁轭(21)的内周面而组装成组装体(110)。

[0181] 根据该结构,通过使用中芯治具(11)和保持治具(12),能够在高精度地对多个成形线圈(3)和多个齿(22)的相对配置进行了定位的状态下,将多个齿(22)组装于磁轭(21)的内周面。

[0182] 对于第8方式的定子制造方法,在第7方式中,在第4工序(ST4)中,成形模具(70)具有第1模具(71)和第2模具(72),第1模具(71)具有中芯治具(11)和外周模具(74)。

[0183] 在组装体(110)中,代替保持治具(12)地将第2模具(72)组装于磁轭(21)的一端侧的开口部,且将外周模具(74)组装于磁轭(21)的与第2模具(72)侧相反的那一侧的开口部。第2模具(72)和外周模具(74)分别对多个成形线圈(3)的相对于磁轭(21)的在周向上的相对位置进行定位,且对多个成形线圈(3)的相对于磁轭(21)的在中心轴线(L2)方向上的相对位置进行定位。

[0184] 根据该结构,能够维持中间组装体(100)的组装精度地将第1模具(71)和第2模具(72)组装于磁轭(21)。

[0185] 附图标记说明

[0186] 1、定子;2、芯;21、磁轭;22、齿;3、成形线圈;4、汇流条;5、绝缘树脂;11、中芯治具;12、保持治具;51、第1树脂部;52、第2树脂部;53、第3树脂部;70、成形模具;71、第1模具;72、第2模具;74、外周模具;100、中间组装体;110、组装体;130、模具组装体;ST1、齿/磁轭准备工序(第1工序);ST2、成形线圈/汇流条连接工序(第2工序);ST3、定子组装工序(第3工序);ST4、成形模具组装工序(第4工序);ST5、绝缘树脂成形工序(第5工序)。

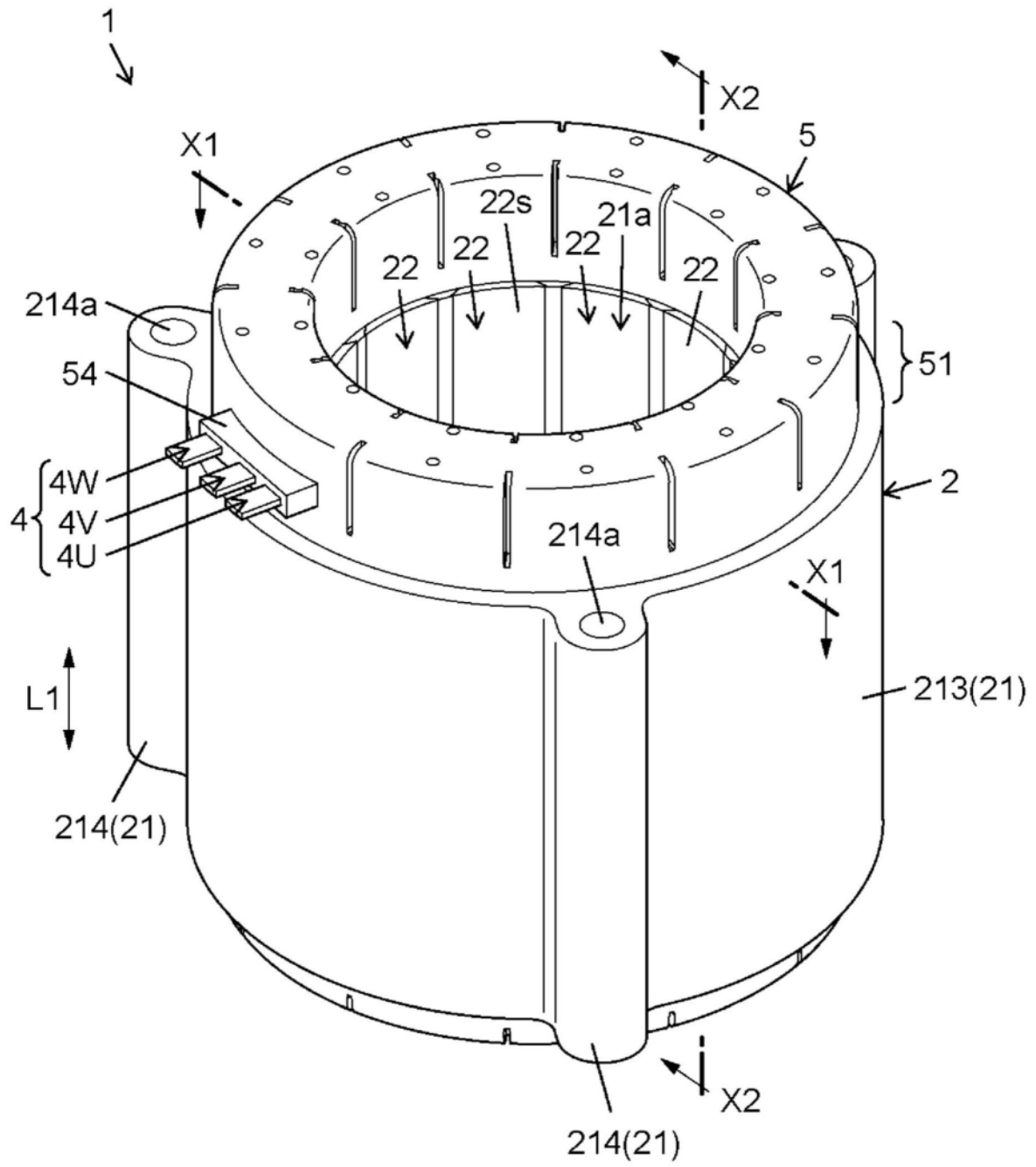


图1

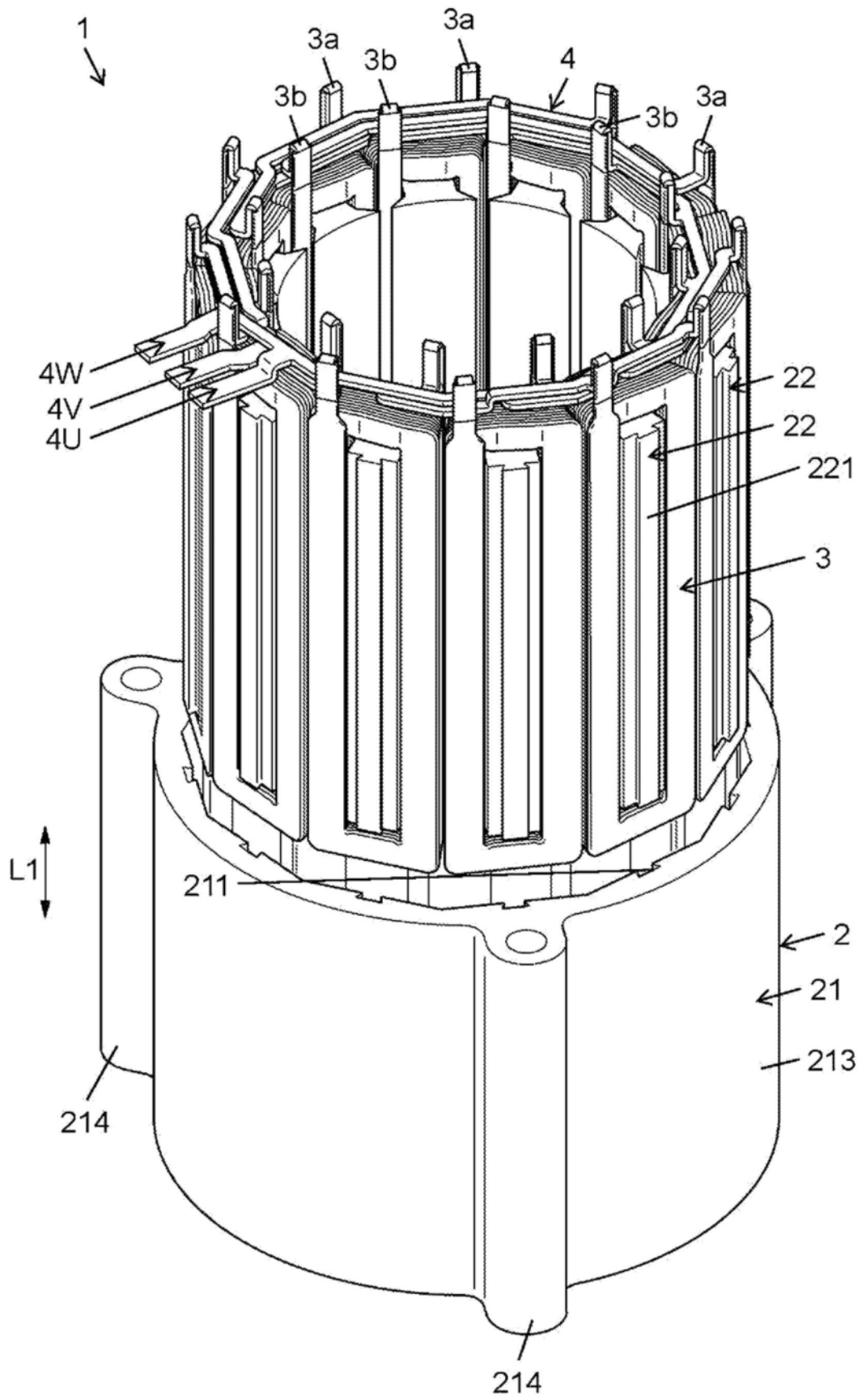


图2

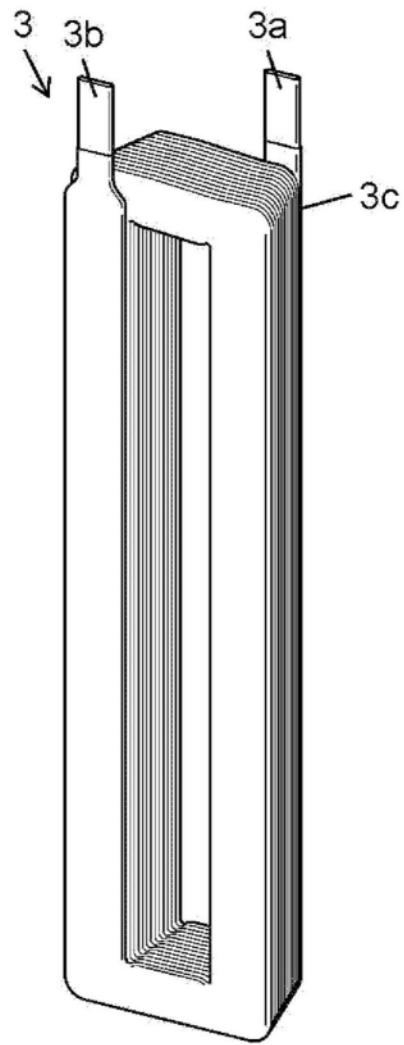


图3

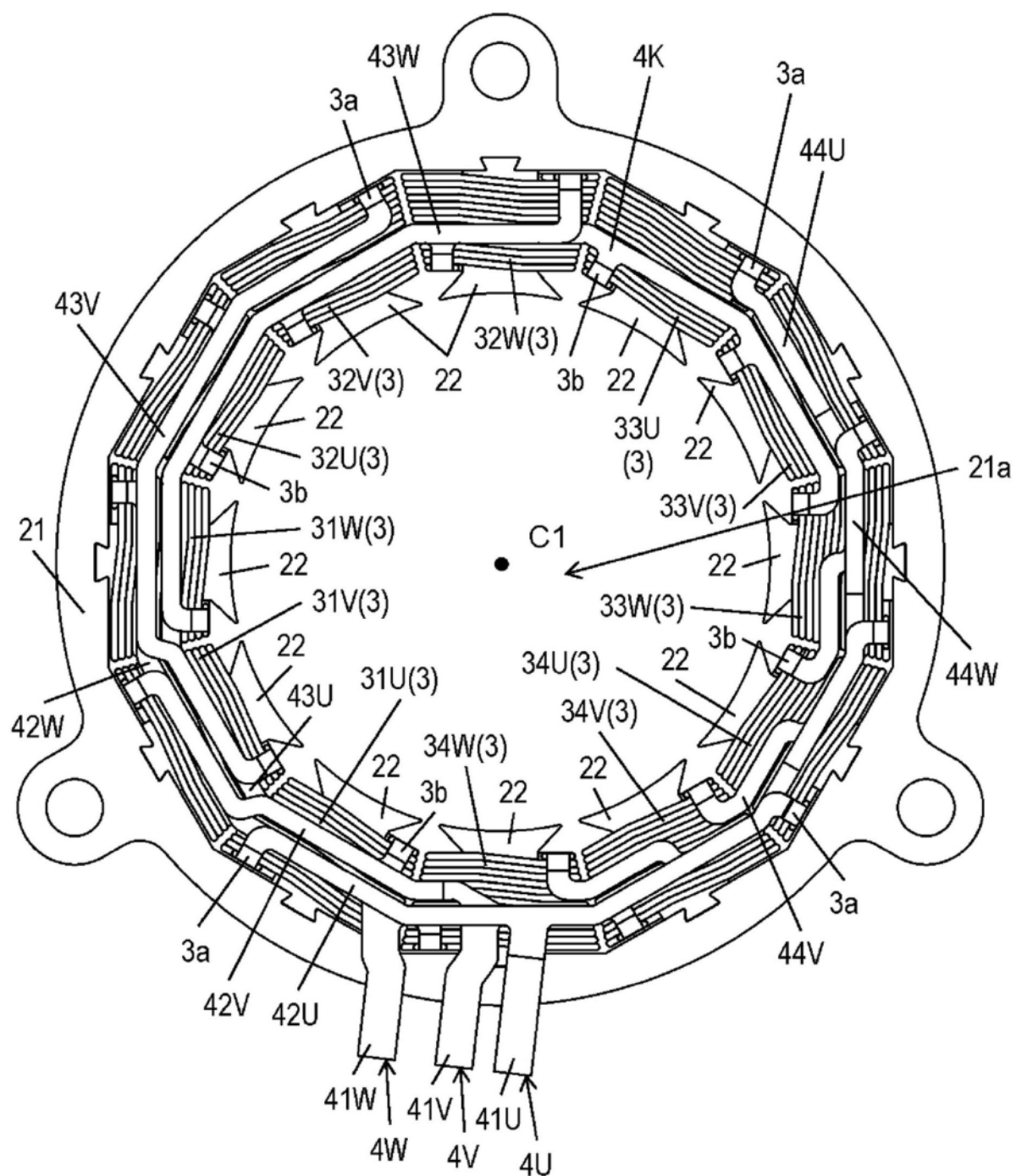


图4

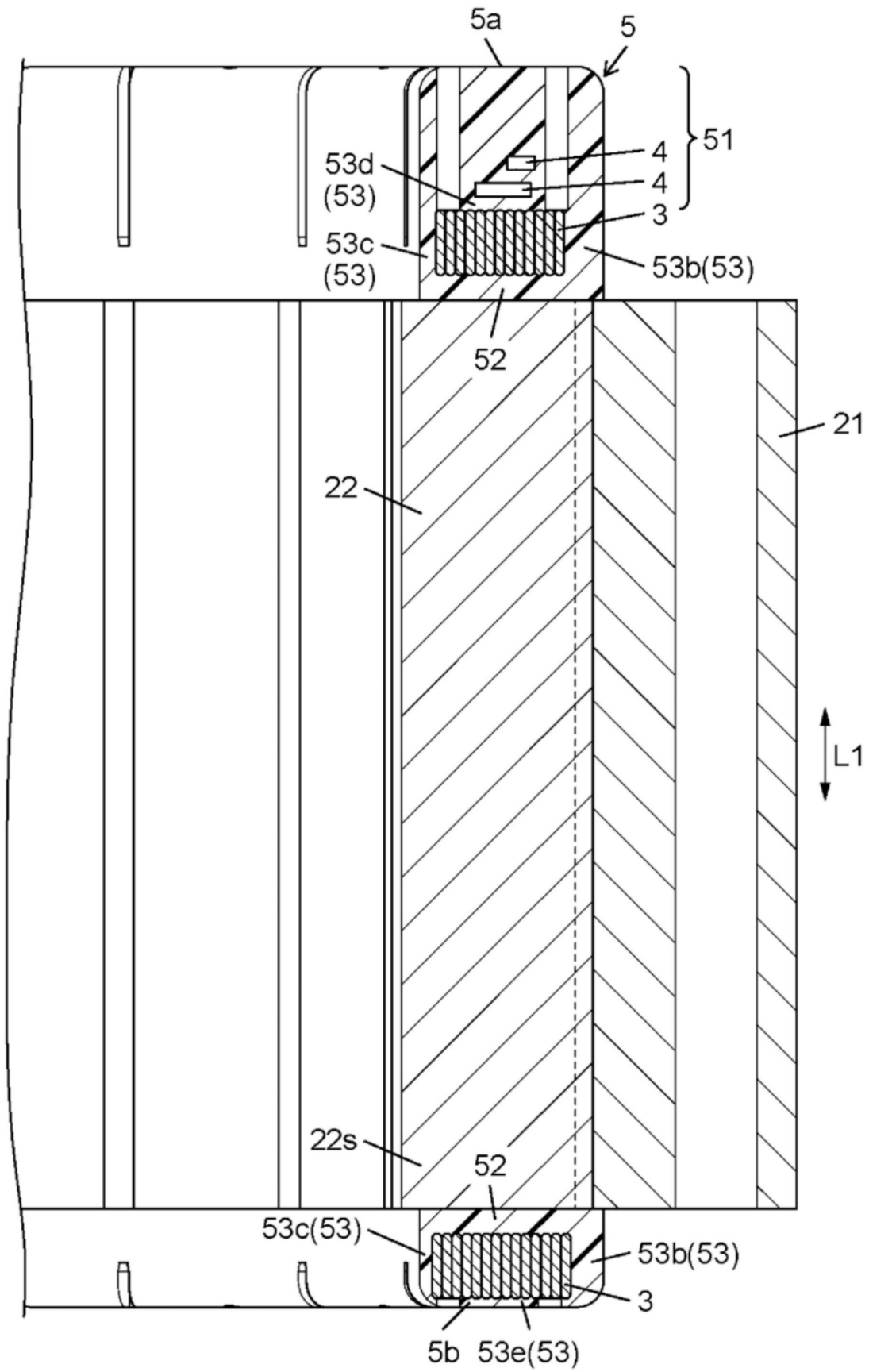


图6

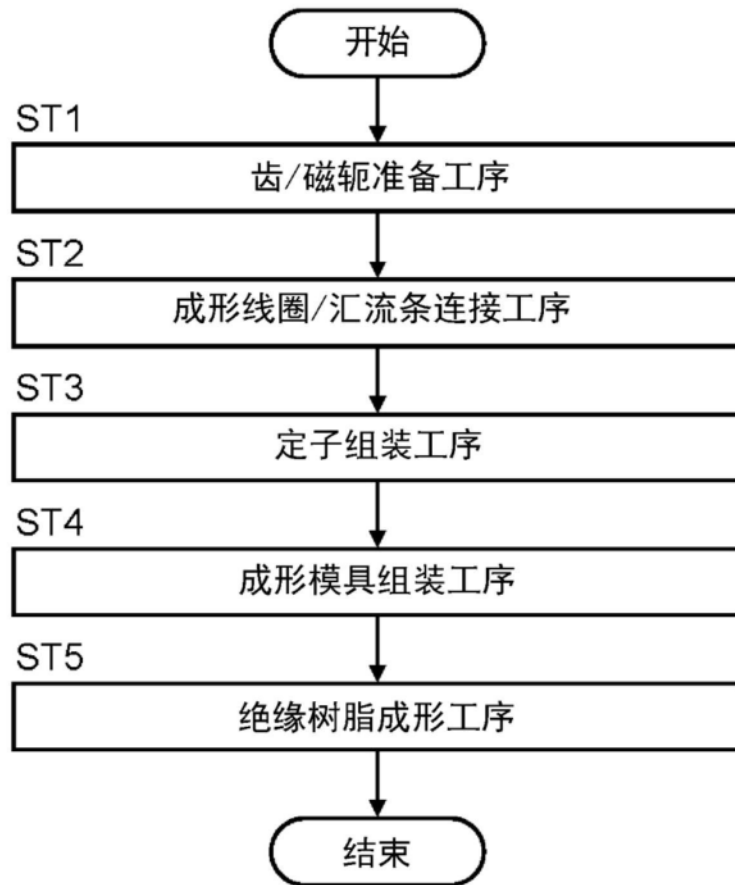


图7

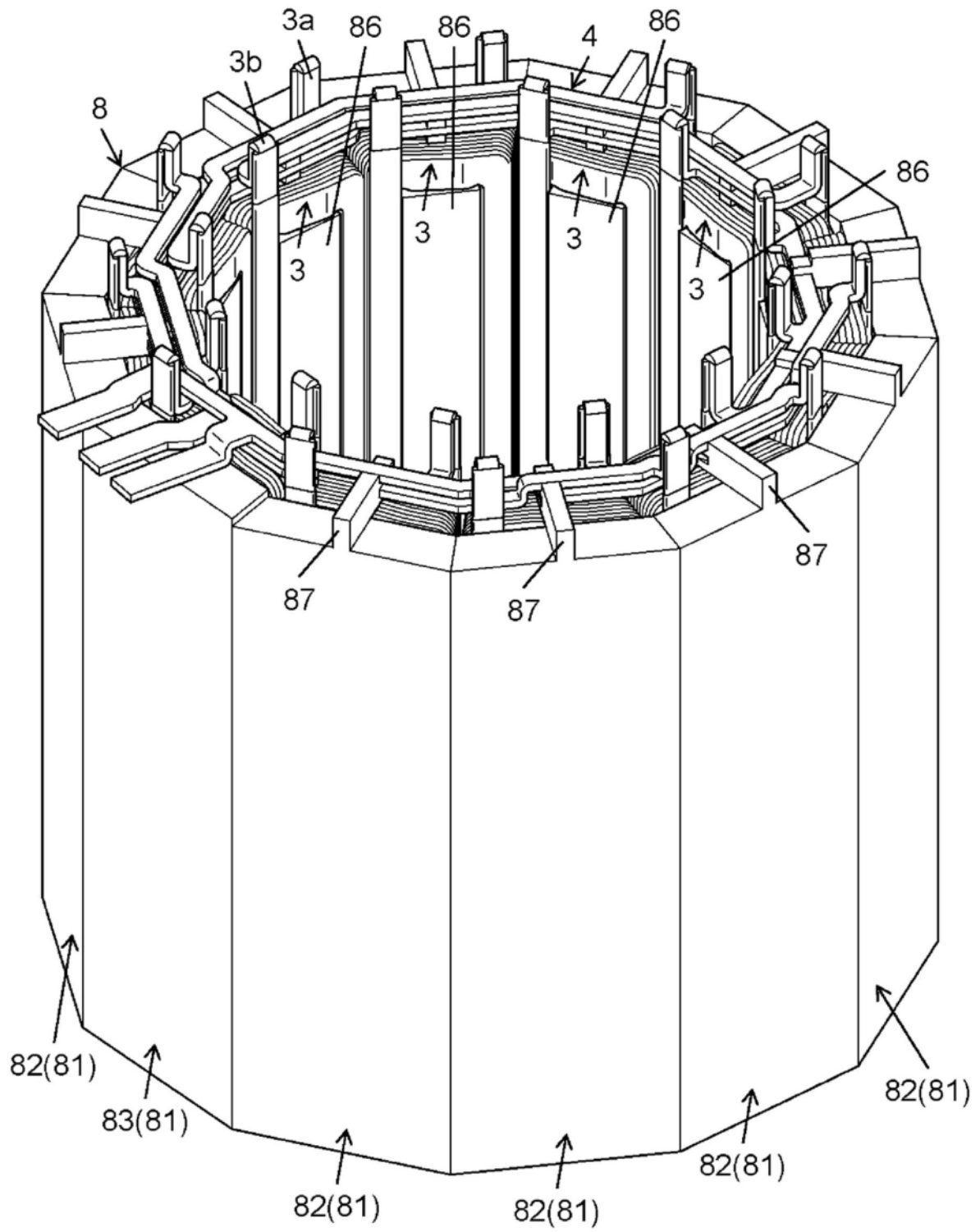


图8

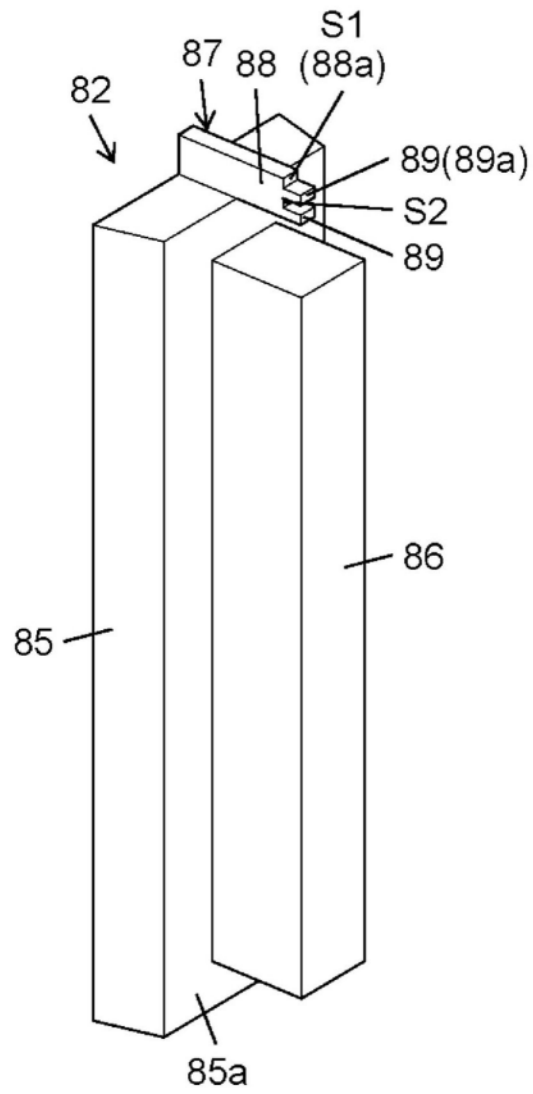


图9A

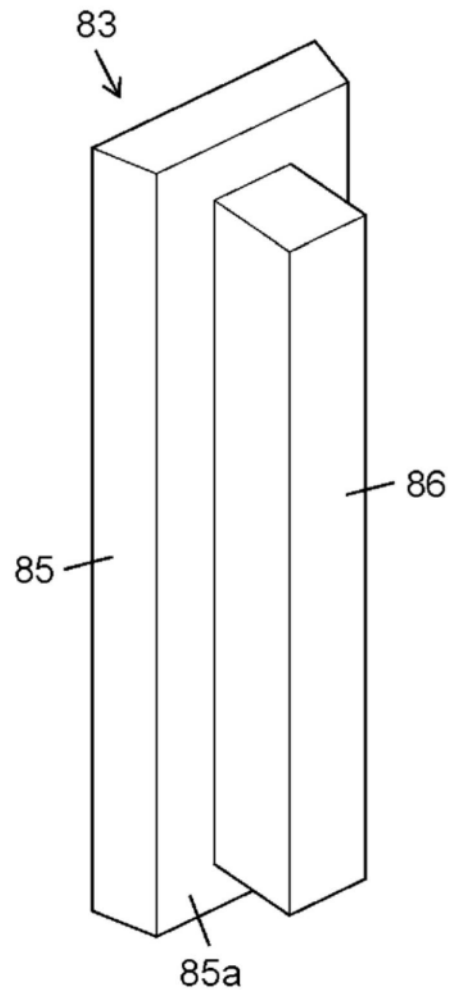


图9B

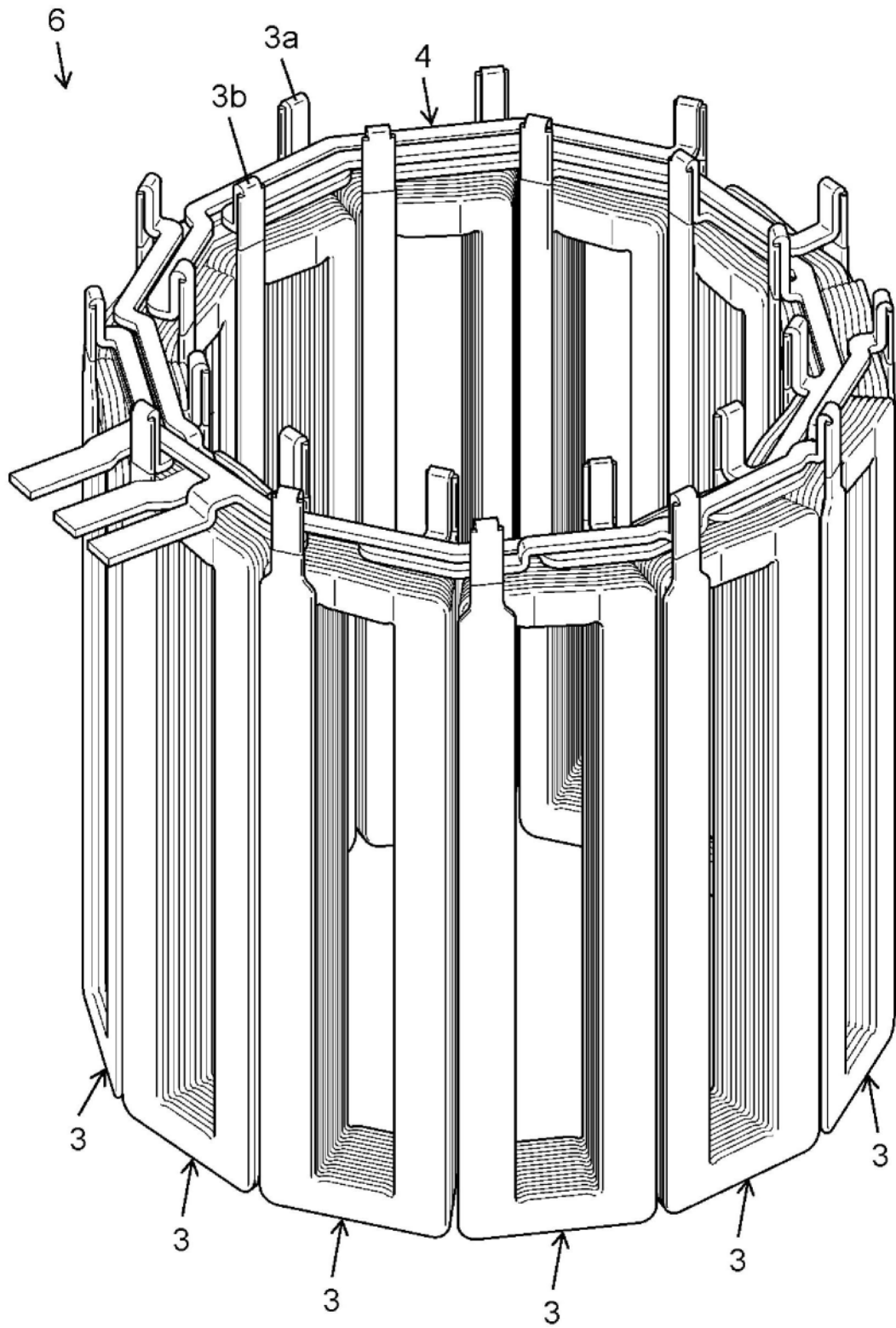


图10

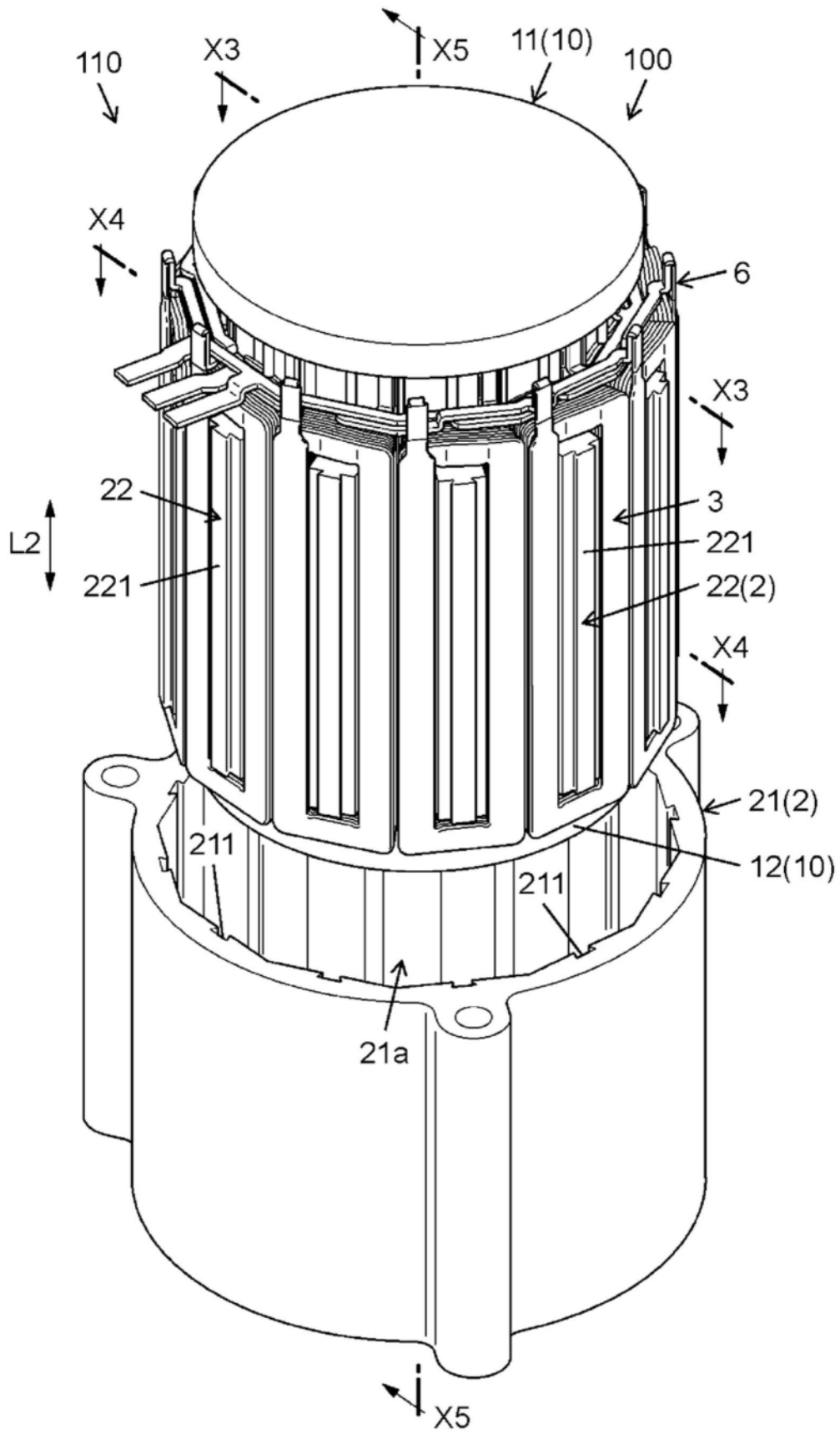


图11

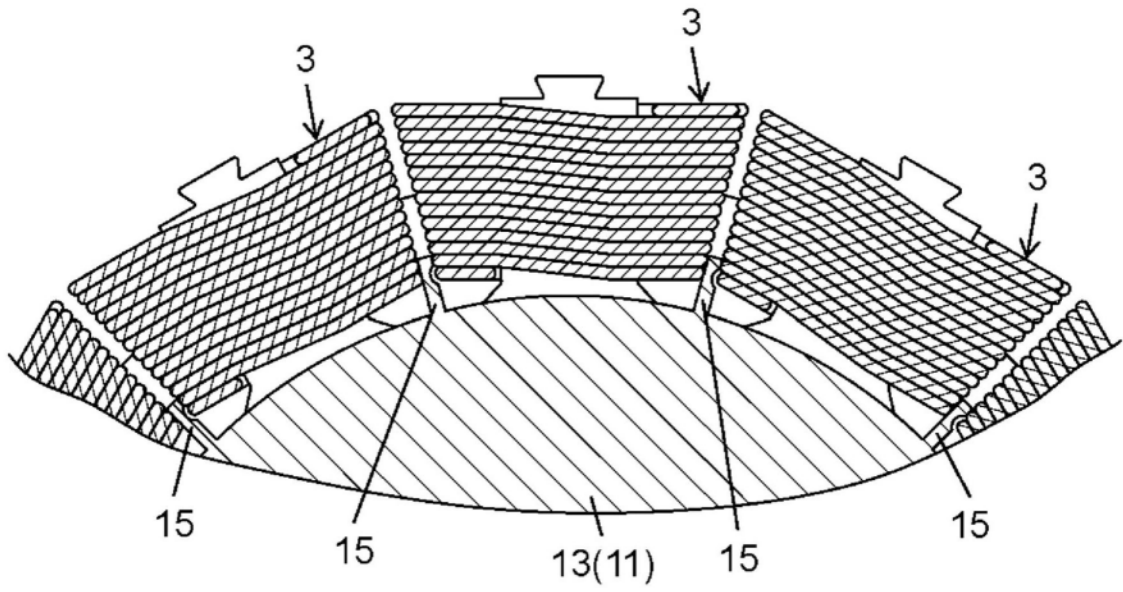


图13

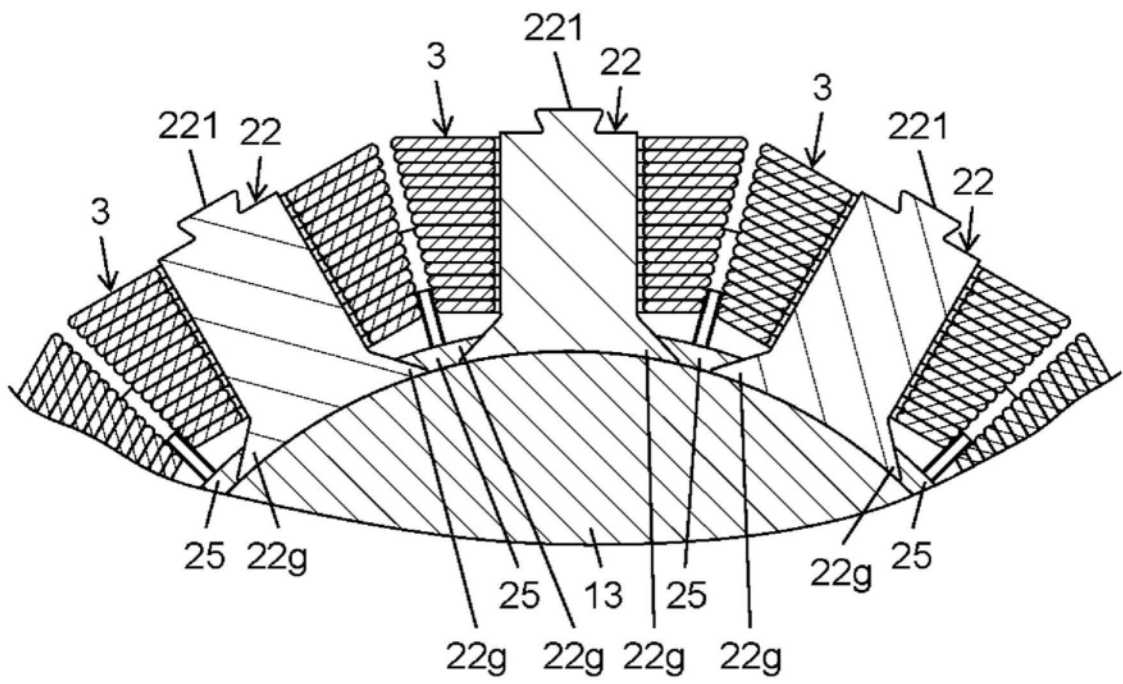


图14

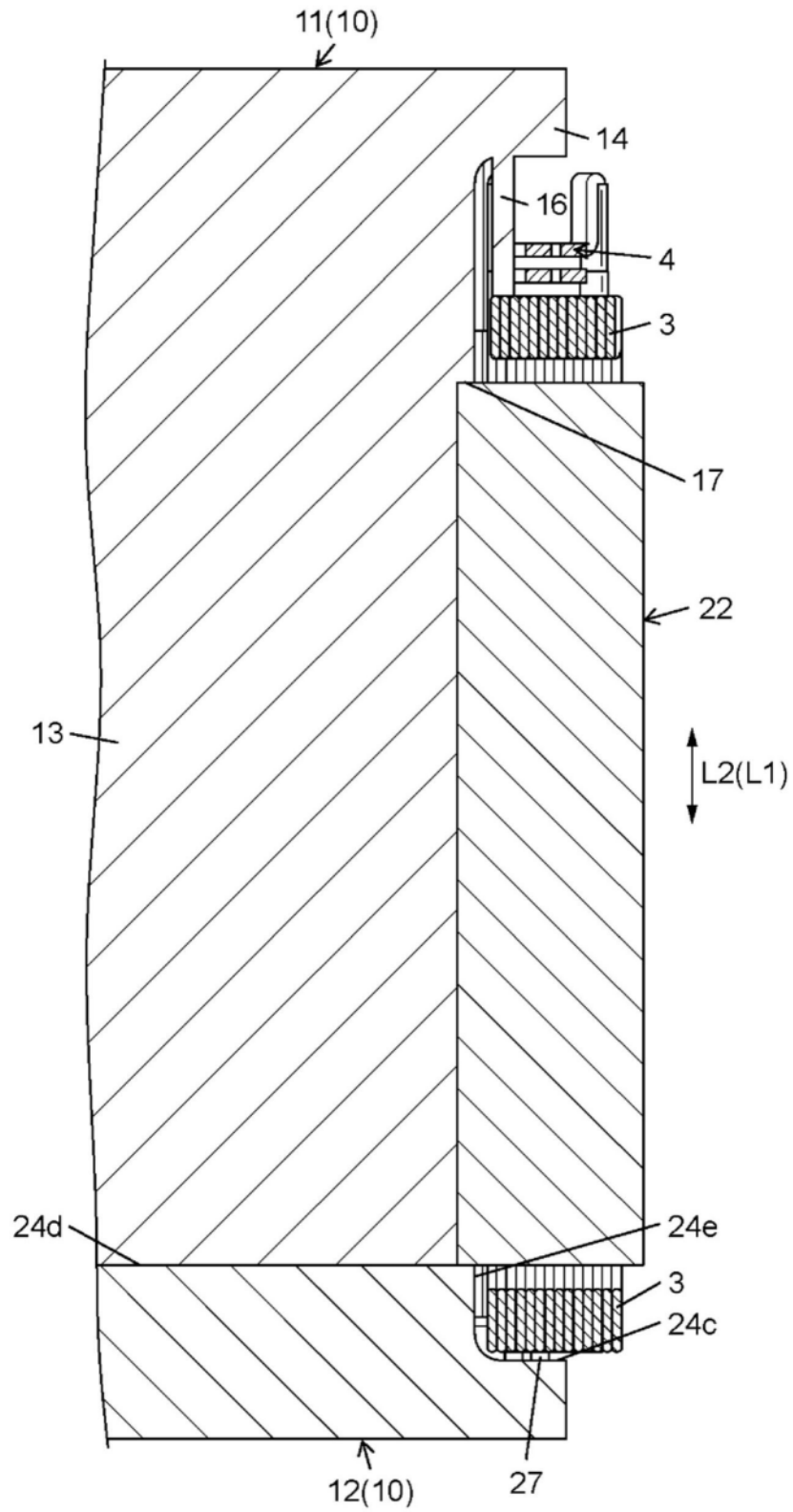


图15

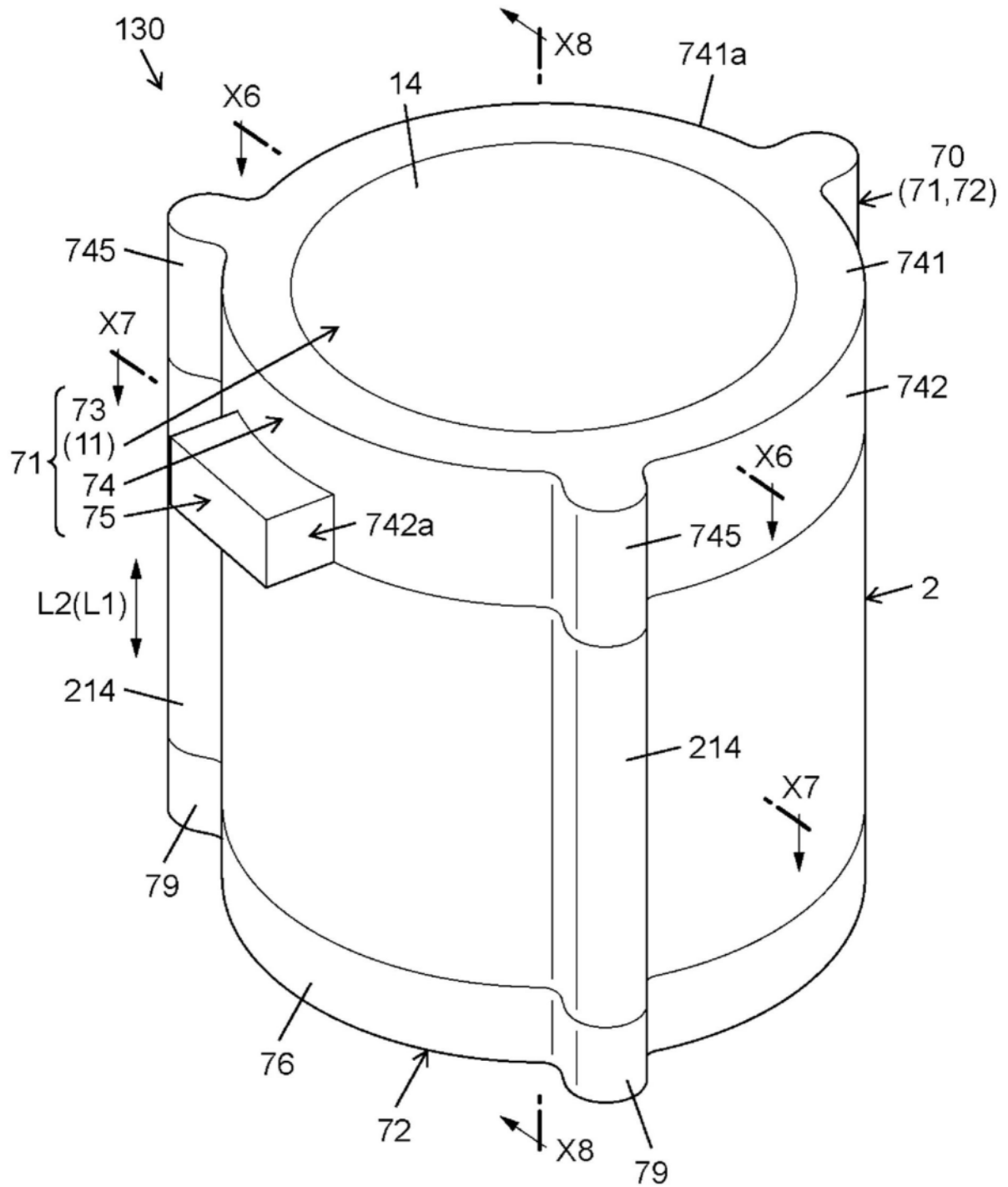


图16

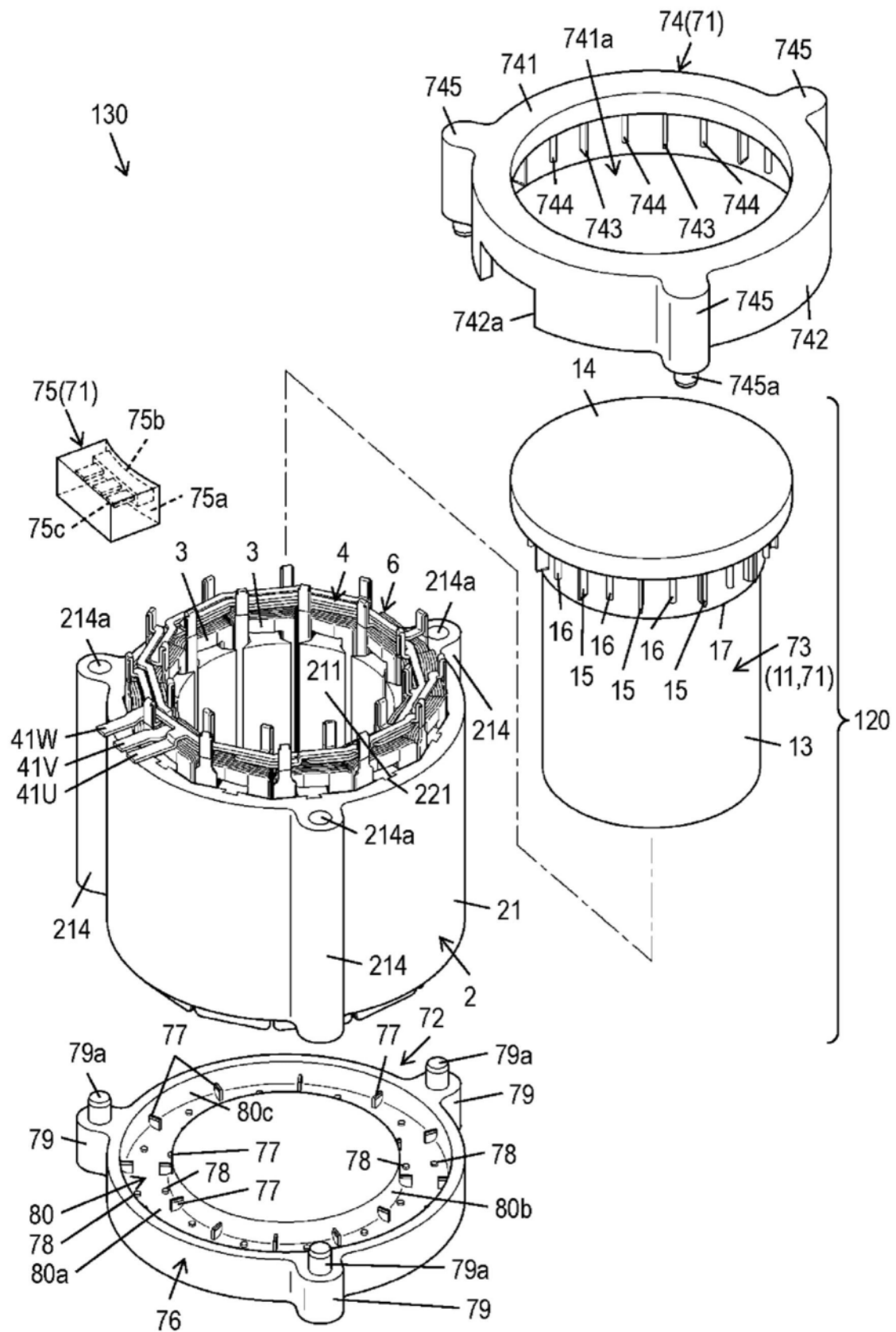


图17

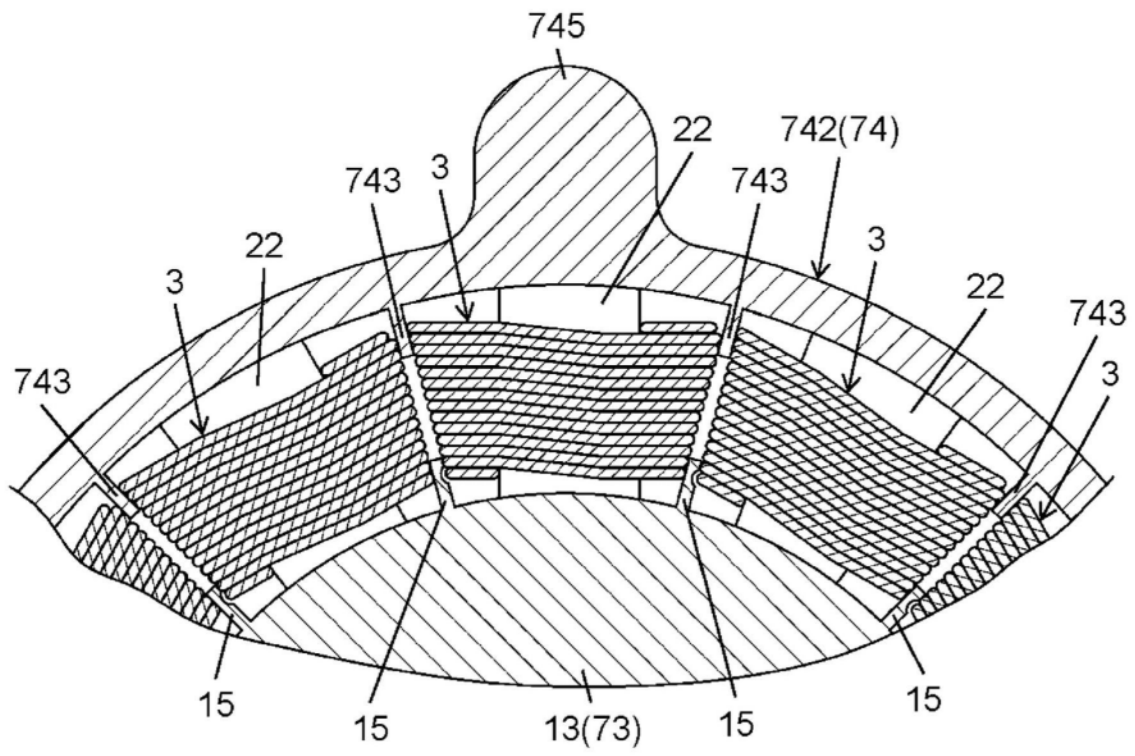


图18

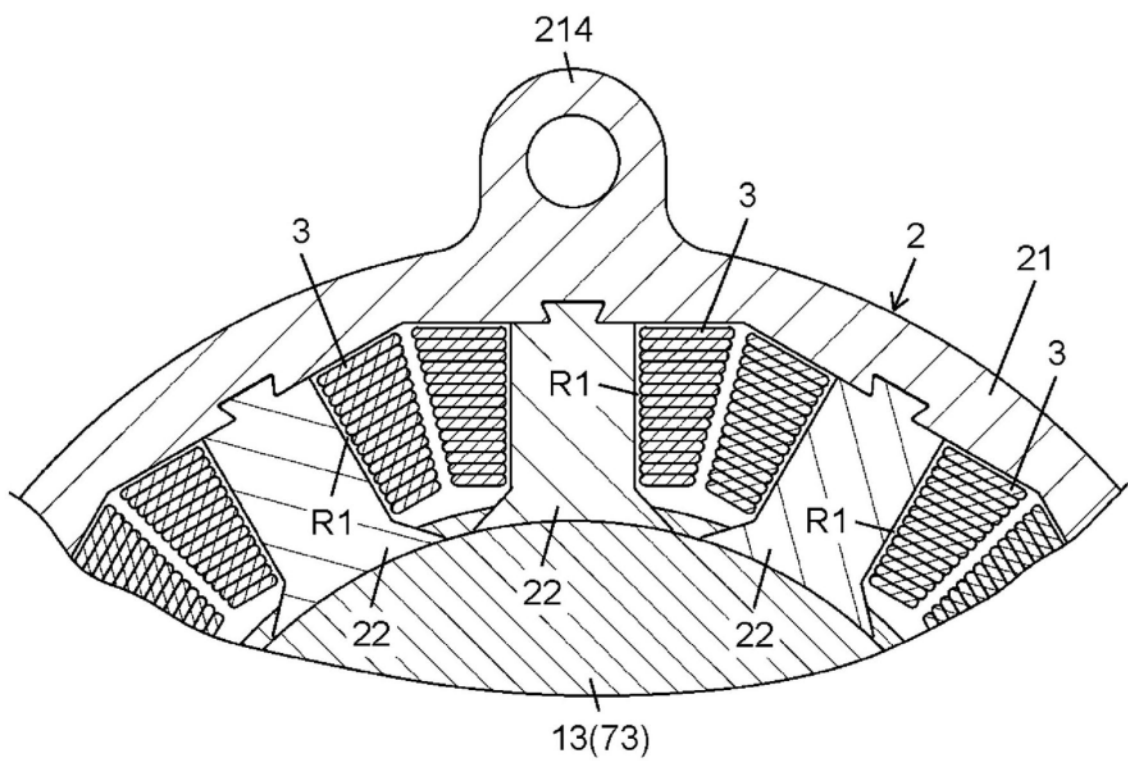


图19

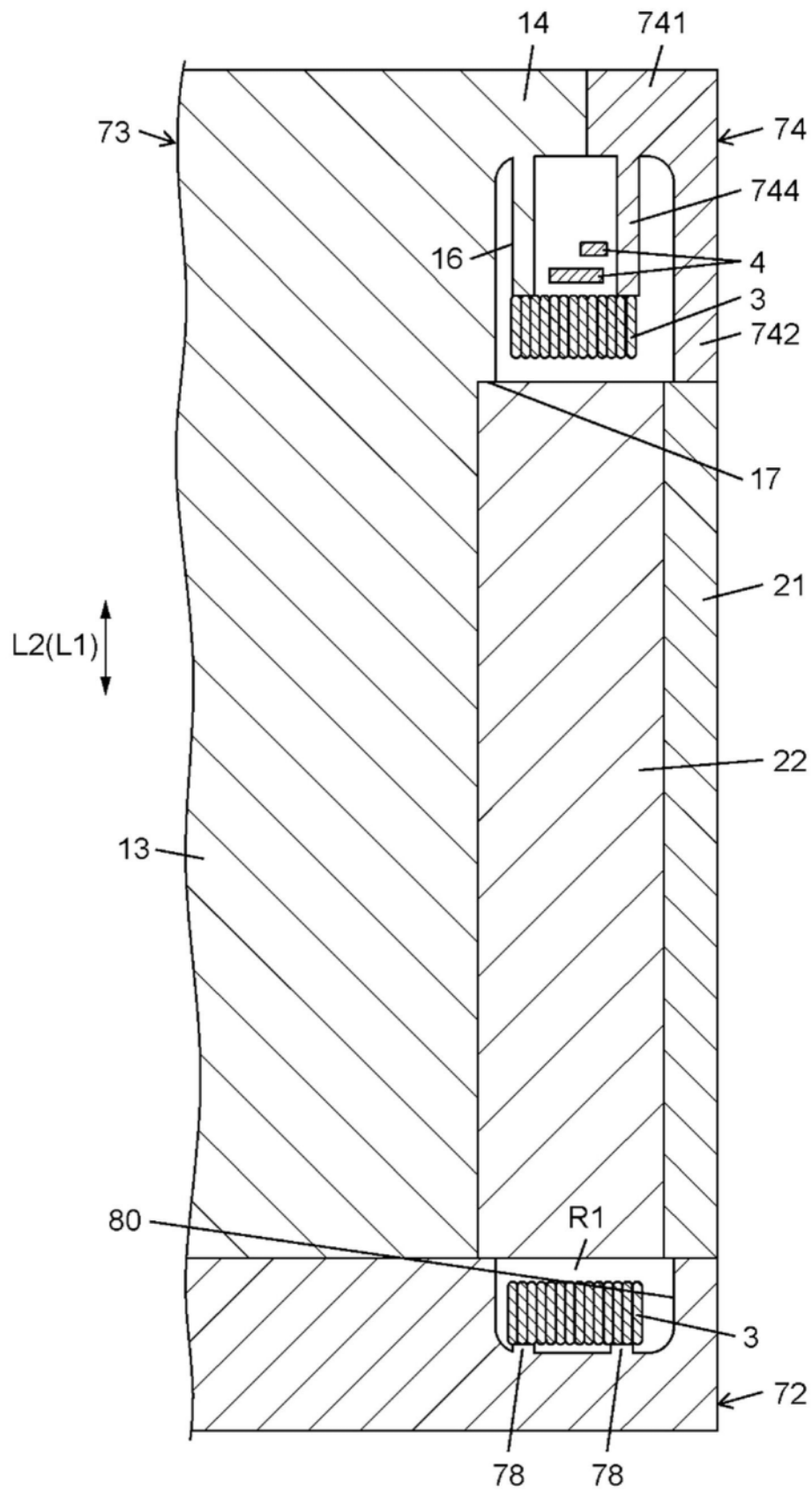


图20