



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106233582 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201580014533.8

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2015.03.24

代理人 洪秀川

(30)优先权数据

2014-072870 2014.03.31 JP

2014-072871 2014.03.31 JP

(51)Int.Cl.

H02K 3/04(2006.01)

H02K 3/50(2006.01)

H02K 15/04(2006.01)

H02K 15/085(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/058916 2015.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/151931 JA 2015.10.08

(71)申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 永广健太郎 壹岐友贵

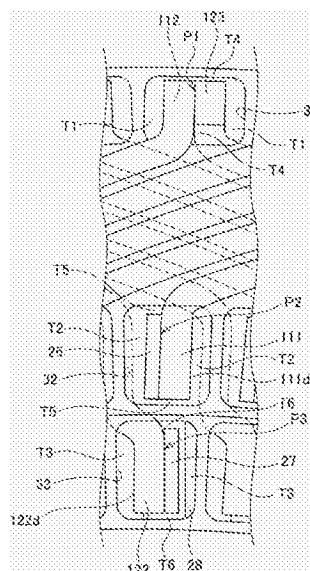
权利要求书3页 说明书18页 附图24页

(54)发明名称

旋转电机的定子及该定子的制造方法

(57)摘要

在定子(10)中,线圈(50)具有插入到插槽(23)中的多个插槽线圈(25)和在比定子铁心(21)的端面(21a、21b)靠轴向外侧的位置将插槽线圈(25)之间连接的多个连接线圈(40),插槽线圈(25)与连接线圈(40)在抵接面(P2、P3)处接合。在收容抵接面(P2、P3)的基板(31L、31R)的外径侧贯通孔(32)及内径侧贯通孔(33)中,连接线圈(40)及插槽线圈(25)与绝缘板(31L、31R)在圆周方向上分离而形成间隙部(T2、T3)。



1. 一种旋转电机的定子,其具备:

定子铁心,其具有多个插槽;以及

线圈,其安装于所述定子铁心,其中,

所述线圈具有插入到所述插槽中的多个插槽线圈和在比所述定子铁心的轴向端面靠轴向外侧的位置将所述插槽线圈之间连接的多个连接线圈,通过将所述插槽线圈和所述连接线圈在抵接部处接合而构成所述线圈,

所述连接线圈收容于收容部,所述收容部设置于在比所述定子铁心的所述轴向端面靠外侧的位置配置的由绝缘材料构成的绝缘板,

所述连接线圈的连接线圈主体从圆周方向的一侧向另一侧延伸,

所述连接线圈主体在收容于所述收容部的状态下与所述绝缘板抵接,

在收容所述抵接部的所述绝缘板的孔部中,所述连接线圈及所述插槽线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成第一间隙部。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机的定子,其中,

在所述抵接部处,所述连接线圈从圆周方向与所述插槽线圈抵接,

在从轴向观察时,所述抵接部从所述绝缘板的轴向端面露出。

3. 根据权利要求1或2所述的旋转电机的定子,其中,

所述连接线圈具备在轴向上配置于不同位置的内侧连接线圈及外侧连接线圈,

所述内侧连接线圈和所述外侧连接线圈分别在所述抵接部处与所述插槽线圈接合,

在所述抵接部处,所述内侧连接线圈和所述外侧连接线圈从圆周方向上的相同方向与所述插槽线圈抵接。

4. 根据权利要求3所述的旋转电机的定子,其中,

所述内侧连接线圈与所述外侧连接线圈在内外连接线圈抵接部处相互接合,

在收容所述内外连接线圈抵接部的其他的孔部中,所述内侧连接线圈及所述外侧连接线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成第二间隙部。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的旋转电机的定子,其中,

在所述抵接部处,以在所述连接线圈与所述插槽线圈之间产生面压的状态将所述连接线圈和所述插槽线圈接合。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的旋转电机的定子,其中,

所述插槽线圈及所述连接线圈由板状导体构成,所述抵接部配置成与从所述定子的轴中心沿径向延伸的假想线一致。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的旋转电机的定子,其中,

在收容有所述连接线圈的所述绝缘板相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽线圈和所述连接线圈接合。

8. 根据权利要求7所述的旋转电机的定子,其中,

在收容有所述连接线圈的所述绝缘板及所述连接线圈相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽线圈和所述连接线圈接合。

9. 根据权利要求7或8所述的旋转电机的定子,其中,

所述绝缘板包括在所述定子铁心的轴向外侧的两端面设置的一对绝缘板,

在所述一对绝缘板夹着所述定子铁心而分别被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽

线圈和所述连接线圈接合。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的旋转电机的定子,其中,
在所述定子铁心与收容于所述绝缘板的所述连接线圈之间具备绝缘片,
所述绝缘板通过所述绝缘板的与所述定子铁心对置的面的一部分来与所述定子铁心的轴向端面抵接。

11. 根据权利要求7至10中任一项所述的旋转电机的定子,其中,
所述抵接部配置在所述绝缘板的内周侧。

12. 一种旋转电机的定子的制造方法,所述旋转电机的定子具备:
定子铁心,其具有多个插槽;以及
线圈,其安装于所述定子铁心,
所述线圈具有插入到所述插槽中的多个插槽线圈和在比所述定子铁心的轴向端面靠轴向外侧的位置将所述插槽线圈之间连接的多个连接线圈,所述插槽线圈和所述连接线圈在抵接部处接合,

所述连接线圈收容于收容部,所述收容部设置于在比所述定子铁心的所述轴向端面靠外侧的位置配置的由绝缘材料构成的绝缘板,

所述连接线圈的连接线圈主体从圆周方向的一侧向另一侧延伸,
所述连接线圈主体在收容于所述收容部的状态下与所述绝缘板抵接,其中,
在收容所述抵接部的所述绝缘板的孔部中,所述连接线圈及所述插槽线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成间隙部,

所述旋转电机的定子的制造方法包括:

在所述抵接部处,使所述连接线圈与所述插槽线圈从圆周方向抵接的抵接工序;以及
从所述绝缘板的所述孔部的轴向外侧对从所述绝缘板的轴向端面露出的所述抵接部进行接合的接合工序。

13. 根据权利要求12所述的旋转电机的定子的制造方法,其中,
在所述接合工序中,在向所述连接线圈和所述插槽线圈施加了面压的状态下对所述抵接部进行接合。

14. 根据权利要求12或13所述的旋转电机的定子的制造方法,其中,
所述连接线圈具备在轴向上配置于不同位置的内侧连接线圈及外侧连接线圈,
通过使所述绝缘板与所述定子铁心相对旋转,从而在所述抵接部处,使所述内侧连接线圈和所述外侧连接线圈分别从圆周方向上的相同方向与所述插槽线圈抵接,
在所述接合工序中,在向内侧连接线圈及外侧连接线圈与所述插槽线圈施加了面压的状态下对所述抵接部进行接合。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的旋转电机的定子的制造方法,其中,
所述旋转电机的定子的制造方法还包括按压工序,在该按压工序中,将收容有所述连接线圈的所述绝缘板相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心向轴向内侧按压,
在所述接合工序中,在所述绝缘板向所述定子铁心按压的状态下对所述抵接部进行接合。

16. 根据权利要求15所述的旋转电机的定子的制造方法,其中,

在所述按压工序中,将收容有所述连接线圈的所述绝缘板及所述连接线圈相对于插入

有所述插槽线圈的所述定子铁心向轴向内侧按压。

17. 根据权利要求15或16所述的旋转电机的定子的制造方法,其中,
所述绝缘板包括在所述定子铁心的轴向外侧的两端面设置的一对绝缘板,
在所述按压工序中,将所述一对绝缘板夹着所述定子铁心而分别向轴向内侧按压。

旋转电机的定子及该定子的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能够搭载于电动机动车、混合动力机动车等的旋转电机的定子及该定子的制造方法。

背景技术

[0002] 一直以来,已知有向定子铁心的齿卷绕绕组来制作出线圈的旋转电机的定子。在通过向定子铁心的齿卷绕绕组来制作线圈的现有的旋转电机中,需要分别处理绕组和定子铁心,并且一边夹着绝缘纸一边卷绕绕组,因此卷绕处理麻烦,并且由于啮入绝缘纸,因此可能无法确保适当的绝缘性能。

[0003] 因此,近年来,作为其他的旋转电机的定子,提出有使用分段线圈的旋转电机。例如,在专利文献1所记载的旋转电机的定子中记载有如下结构:线圈由插入到插槽中的多个插槽线圈和在比定子铁心的轴向端面靠轴向外侧的位置将插槽线圈之间连接的多个连接线圈构成,且在绝缘板的轴向上收容于不同位置的内侧连接线圈和外侧连接线圈通过连接销进行电接合。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5389109号公报

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 然而,在专利文献1所记载的旋转电机的定子中,为在连接线圈与插槽线圈的接合部位的周围抵接绝缘板的结构,因此在接合时施加热的情况下,可能对绝缘板造成损伤。

发明内容

[0009] 本发明提供一种能够抑制在绝缘板上产生由热引起的损伤且能够抑制绝缘板中的连接线圈之间的绝缘性能的降低的旋转电机的定子及该定子的制造方法。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 本发明提供以下的技术方案。

[0012] 技术方案1为旋转电机的定子(例如为后述的实施方式的定子10),其具备:

[0013] 定子铁心(例如为后述的实施方式的定子铁心21),其具有多个插槽(例如为后述的实施方式的插槽23);以及

[0014] 线圈(例如为后述的实施方式的线圈50),其安装于所述定子铁心,其中,

[0015] 所述线圈具有插入到所述插槽中的多个插槽线圈(例如为后述的实施方式的插槽线圈25)和在比所述定子铁心的轴向端面(例如为后述的实施方式的端面21a、21b)靠轴向外侧的位置将所述插槽线圈之间连接的多个连接线圈(例如为后述的实施方式的连接线圈40),通过将所述插槽线圈和所述连接线圈在抵接部(例如为后述的实施方式的抵接面P2、P3)处接合而构成所述线圈,

[0016] 所述连接线圈收容于收容部(例如为后述的实施方式的外侧面槽37、内侧面槽

38),所述收容部设置于在比所述定子铁心的所述轴向端面靠外侧的位置配置的由绝缘材料构成的绝缘板(例如为后述的实施方式的基体板31L、31R),

[0017] 所述连接线圈的连接线圈主体(例如为后述的实施方式的外侧连接线圈主体110、内侧连接线圈主体120)从圆周方向的一侧向另一侧延伸,

[0018] 所述连接线圈主体在收容于所述收容部的状态下与所述绝缘板抵接,

[0019] 在收容所述抵接部的所述绝缘板的孔部(例如为后述的实施方式的外径侧贯通孔32、内径侧贯通孔33)中,所述连接线圈及所述插槽线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成第一间隙部(例如为后述的实施方式的间隙部T2、T3)。

[0020] 技术方案2在技术方案1所记载的结构的基础上,其中,

[0021] 在所述抵接部处,所述连接线圈从圆周方向与所述插槽线圈抵接,

[0022] 在从轴向观察时,所述抵接部从所述绝缘板的轴向端面(例如为后述的实施方式的外侧面35)露出。

[0023] 技术方案3在技术方案1或2所记载的结构的基础上,其中,

[0024] 所述连接线圈具备在轴向上配置于不同位置的内侧连接线圈(例如为后述的实施方式的内侧连接线圈42)及外侧连接线圈(例如为后述的实施方式的外侧连接线圈41),

[0025] 所述内侧连接线圈和所述外侧连接线圈分别在所述抵接部处与所述插槽线圈接合,

[0026] 在所述抵接部处,所述内侧连接线圈和所述外侧连接线圈从圆周方向上的相同方向与所述插槽线圈抵接。

[0027] 技术方案4在技术方案3所记载的结构的基础上,其中,

[0028] 所述内侧连接线圈与所述外侧连接线圈在内外连接线圈抵接部处相互接合,

[0029] 在收容所述内外连接线圈抵接部的其他的孔部(例如为后述的实施方式的外周侧孔34)中,所述内侧连接线圈及所述外侧连接线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成第二间隙部(例如为后述的实施方式的间隙部T1)。

[0030] 技术方案5在技术方案2~4中任一方案所记载的结构的基础上,其中,

[0031] 在所述抵接部处,以在所述连接线圈与所述插槽线圈之间产生面压的状态将所述连接线圈和所述插槽线圈接合。

[0032] 技术方案6在技术方案1~5中任一方案所记载的结构的基础上,其中,

[0033] 所述插槽线圈及所述连接线圈由板状导体构成,所述抵接部配置成与从所述定子的轴中心(例如为后述的实施方式的轴中心O)沿径向延伸的假想线(例如为后述的实施方式的假想线Q)一致。

[0034] 技术方案7在技术方案1~6中任一方案所记载的结构的基础上,其中,

[0035] 在收容有所述连接线圈的所述绝缘板相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽线圈和所述连接线圈接合。

[0036] 技术方案8在技术方案7所记载的结构的基础上,其中,

[0037] 在收容有所述连接线圈的所述绝缘板及所述连接线圈相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽线圈和所述连接线圈接合。

[0038] 技术方案9在技术方案7或8所记载的结构的基础上,其中,

[0039] 所述绝缘板包括在所述定子铁心的轴向外侧的两端面设置的一对绝缘板,

- [0040] 在所述一对绝缘板夹着所述定子铁心而分别被向轴向内侧按压的状态下,将所述插槽线圈和所述连接线圈接合。
- [0041] 技术方案10在技术方案7~9中任一方案所记载的结构的基础上,其中,
- [0042] 在所述定子铁心与收容于所述绝缘板的所述连接线圈之间具备绝缘片(例如为后述的实施方式中的绝缘片65),
- [0043] 所述绝缘板通过所述绝缘板的与所述定子铁心对置的面的一部分来与所述定子铁心的轴向端面抵接。
- [0044] 技术方案11在技术方案7~10中任一方案所记载的结构的基础上,其中,
- [0045] 所述抵接部配置在所述绝缘板的内周侧。
- [0046] 技术方案12提供一种旋转电机的定子(例如为后述的实施方式的定子10)的制造方法,所述旋转电机的定子具备:
- [0047] 定子铁心(例如为后述的实施方式的定子铁心21),其具有多个插槽(例如为后述的实施方式的插槽23);以及
- [0048] 线圈(例如为后述的实施方式的线圈50),其安装于所述定子铁心,
- [0049] 所述线圈具有插入到所述插槽中的多个插槽线圈(例如为后述的实施方式的插槽线圈25)和在比所述定子铁心的轴向端面靠轴向外侧的位置将所述插槽线圈之间连接的多个连接线圈(例如为后述的实施方式的连接线圈40),所述插槽线圈和所述连接线圈在抵接部(例如为后述的实施方式的抵接面P2、P3)处接合,
- [0050] 所述连接线圈收容于收容部(例如为后述的实施方式的外侧面槽37、内侧面槽38),所述收容部设置于在比所述定子铁心的所述轴向端面靠外侧的位置配置的由绝缘材料构成的绝缘板(例如为后述的实施方式的基体板31L、31R),
- [0051] 所述连接线圈的连接线圈主体(例如为后述的实施方式的外侧连接线圈主体110、内侧连接线圈主体120)从圆周方向的一侧向另一侧延伸,
- [0052] 所述连接线圈主体在收容于所述收容部的状态下与所述绝缘板抵接,其中,
- [0053] 在收容所述抵接部的所述绝缘板的孔部(例如为后述的实施方式的外径侧贯通孔32、内径侧贯通孔33)中,所述连接线圈及所述插槽线圈与所述绝缘板在圆周方向上分离而形成间隙部(例如为后述的实施方式的间隙部T2、T3),
- [0054] 所述旋转电机的定子的制造方法包括:
- [0055] 在所述抵接部处,使所述连接线圈与所述插槽线圈从圆周方向抵接的抵接工序;以及
- [0056] 从所述绝缘板的所述孔部的轴向外侧对从所述绝缘板的轴向端面露出的所述抵接部进行接合的接合工序。
- [0057] 技术方案13在技术方案12所记载的结构的基础上,其中,
- [0058] 在所述接合工序中,在向所述连接线圈和所述插槽线圈施加了面压的状态下对所述抵接部进行接合。
- [0059] 技术方案14在技术方案12或13所记载的结构的基础上,其中,
- [0060] 所述连接线圈具备在轴向上配置于不同位置的内侧连接线圈(例如为后述的实施方式的内侧连接线圈42)及外侧连接线圈(例如为后述的实施方式的外侧连接线圈41),
- [0061] 通过使所述绝缘板与所述定子铁心相对旋转,从而在所述抵接部处,使所述内侧

连接线圈和所述外侧连接线圈分别从圆周方向上的相同方向与所述插槽线圈抵接，

[0062] 在所述接合工序中，在向内侧连接线圈及外侧连接线圈与所述插槽线圈施加了面压的状态下对所述抵接部进行接合。

[0063] 技术方案15在技术方案12~14所记载的结构的基础上，其中，

[0064] 所述旋转电机的定子的制造方法还包括按压工序，在该按压工序中，将收容有所述连接线圈的所述绝缘板相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心向轴向内侧按压，

[0065] 在所述接合工序中，在所述绝缘板向所述定子铁心按压的状态下对所述抵接部进行接合。

[0066] 技术方案16在技术方案15所记载的结构的基础上，其中，

[0067] 在所述按压工序中，将收容有所述连接线圈的所述绝缘板及所述连接线圈相对于插入有所述插槽线圈的所述定子铁心向轴向内侧按压。

[0068] 技术方案17在技术方案15或16所记载的结构的基础上，其中，

[0069] 所述绝缘板包括在所述定子铁心的轴向外侧的两端面设置的一对绝缘板，

[0070] 在所述按压工序中，将所述一对绝缘板夹着所述定子铁心而分别向轴向内侧按压。

[0071] 发明效果

[0072] 根据技术方案1，在将连接线圈收容于绝缘板的收容部的状态下，使连接线圈的连接线圈主体与绝缘板抵接，由此将连接线圈固定，且同时在收容抵接部的孔部中，在连接线圈及插槽线圈与绝缘板之间形成有第一间隙部，由此即使在抵接部处例如通过激光焊接等施加热而将线圈彼此接合的情况下，也能够抑制在周围的绝缘板上产生由热引起的损伤，能够抑制绝缘板中的连接线圈之间的绝缘性能的降低。

[0073] 根据技术方案2，连接线圈在抵接部处从圆周方向与插槽线圈抵接，在从轴向观察时，抵接部从绝缘板的轴向端面露出，因此能够容易从绝缘板的孔部的轴向外侧对收容于绝缘板的收容部的连接线圈进行接合。

[0074] 根据技术方案3，通过使绝缘板从圆周方向的一侧朝向另一侧旋转，从而能够使内侧连接线圈及外侧连接线圈这两方与插槽线圈抵接，因此能够使内侧连接线圈及外侧连接线圈这两方容易与插槽线圈抵接，能够形成为容易得到良好接合的抵接状态。

[0075] 根据技术方案4，在收容内外连接线圈抵接部的孔部中，在内侧连接线圈及外侧连接线圈与绝缘板之间形成有第二间隙部，由此即使在例如通过激光焊接等施加热而将内侧连接线圈及外侧连接线圈接合的情况下，也能够抑制在周围的绝缘板上产生由热引起的损伤，能够抑制绝缘板中的连接线圈之间的绝缘性能的降低。

[0076] 根据技术方案5，能够在使连接线圈与插槽线圈可靠地抵接的状态下使连接线圈及插槽线圈接合，因此即使在多个插槽线圈或者多个连接线圈的位置存在规定的公差的情况下，也能够抑制连接线圈及插槽线圈的位置公差引起的接触不良。

[0077] 根据技术方案6，由于在使绝缘板从圆周方向的一侧朝向另一侧旋转的情况下，能够使板状导体彼此以较宽的面积抵接，因此能够提高接合强度，并且能够抑制接触电阻的增加。

[0078] 根据技术方案7及技术方案8，在定子的制造过程中，在绝缘板相对于定子铁心被向轴向内侧按压的状态下，将收容于绝缘板的连接线圈与插入到定子铁心中的插槽线圈接

合。因此,即使在定子的制造过程中的对绝缘板的向定子铁心的按压力消失的状态下,来自绝缘板的对定子铁心的载荷也残留。通过该残留的载荷,能够实现可以抑制线圈、定子铁心及绝缘板的相对位置错动的产生的定子。另外,由于在该定子的制造中不使用清漆等热固化性树脂,因此能够高效地制造定子。这样,能够高效地制造部件的相对位置错动被抑制了的定子。

[0079] 根据技术方案9,在定子的制造过程中,在一对绝缘板夹着定子铁心而分别被向轴向内侧按压的状态下,将插槽线圈与连接线圈接合。与分别在轴向单侧将绝缘板相对于定子铁心按压而将插槽线圈与连接线圈接合的情况相比,能够高效地制造定子。

[0080] 根据技术方案10,绝缘板以不隔着绝缘片的方式通过该绝缘板与定子铁心对置的面的一部分来与定子铁心抵接。因此,能够通过绝缘片实现定子铁心与连接线圈之间的绝缘,且同时从绝缘板向定子铁心直接施加载荷。另外,由于在绝缘片上未施加有载荷,因此能够将相对于载荷的强度比较低的绝缘纸等用作绝缘片。

[0081] 根据技术方案11,由于插槽线圈与连接线圈的抵接部配置在绝缘板的内周侧,因此即使在从旋转电机的外径侧通过夹具等将绝缘板相对于定子铁心向轴向内侧按压的状态下,也能够使焊机的喷嘴等容易接近抵接部。因此,能够使插槽线圈与连接线圈容易接合。

[0082] 根据技术方案12,在将连接线圈收容于绝缘板的收容部的状态下,使连接线圈的连接线圈主体与绝缘板抵接,由此将连接线圈固定,且同时在收容抵接部的孔部中,在连接线圈及插槽线圈与绝缘板之间形成有间隙部,由此即使在抵接部处例如通过激光焊接等施加加热而将线圈彼此接合的情况下,也能够抑制在周围的绝缘板上产生由热引起的损伤,能够抑制绝缘板中的连接线圈之间的绝缘性能的降低。另外,由于抵接部从绝缘板的轴向端面露出,因此能够容易从绝缘板的轴向外侧对收容于绝缘板的收容部的连接线圈进行接合。

[0083] 根据技术方案13,通过在沿周向施加了面压的状态下进行接合,从而能够在使连接线圈与插槽线圈可靠地抵接的状态下使连接线圈及插槽线圈接合,因此即使在多个插槽线圈或者多个连接线圈的位置存在规定的公差的情况下,也能够抑制连接线圈及插槽线圈的位置公差引起的接触不良。

[0084] 根据技术方案14,通过使绝缘板从圆周方向的一侧朝向另一侧旋转,从而能够使内侧连接线圈及外侧连接线圈这两方分别容易相对于插槽线圈抵接。

[0085] 根据技术方案15及技术方案16,在定子的制造过程中,在绝缘板相对于定子铁心被向轴向内侧按压的状态下,将收容于绝缘板的连接线圈与插入到定子铁心中的插槽线圈接合。因此,即使在定子的制造过程中的对绝缘板的向定子铁心的按压力消失的状态下,来自绝缘板的对定子铁心的载荷也残留。通过该残留的载荷,能够实现可以抑制线圈、定子铁心及绝缘板的相对位置错动的产生的定子。另外,由于在该定子的制造中不使用清漆等热固化性树脂,因此能够高效地制造定子。这样,能够高效地制造部件的相对位置错动被抑制了的定子。

[0086] 根据技术方案17,在定子的制造过程中,在一对绝缘板夹着定子铁心而分别被向轴向内侧按压的状态下,将插槽线圈与连接线圈接合。与分别在轴向单侧将绝缘板相对于定子铁心按压而将插槽线圈与连接线圈接合的情况相比,能够高效地制造定子。

附图说明

- [0087] 图1是本发明的旋转电机的定子的立体图。
- [0088] 图2是图1所示的定子的分解立体图。
- [0089] 图3是图2所示的一方的基体板组装体的分解立体图。
- [0090] 图4是图2所示的另一方的基体板组装体的分解立体图。
- [0091] 图5A是插槽线圈的立体图。
- [0092] 图5B是插槽线圈的分解立体图。
- [0093] 图6是表示图1所示的定子的一部分的纵剖视图。
- [0094] 图7A是表示图3及图4所示的基体板组装体的一部分的主视图。
- [0095] 图7B是表示图4所示的基体板组装体的一部分的主视图。
- [0096] 图8是多相的线圈的立体图。
- [0097] 图9是图8的主视图。
- [0098] 图10是从图8所示的多相的线圈中抽出一相的量的线圈而示出的立体图。
- [0099] 图11是表示U相的线圈的接线形态的展开图。
- [0100] 图12是表示U相、V相、W相的线圈的接线形态的示意图。
- [0101] 图13A是外侧连接线圈的立体图。
- [0102] 图13B是内侧连接线圈的立体图。
- [0103] 图14是用于说明外侧连接线圈延伸部与内侧连接线圈延伸部的接合的立体图。
- [0104] 图15是用于说明外侧连接线圈的内径侧端部与外径侧插槽线圈的台阶部的接合以及内侧连接线圈的内径侧端部与内径侧插槽线圈的台阶部的接合的立体图。
- [0105] 图16是从径向内侧观察插入到图15所示的一个插槽中的插槽线圈的图。
- [0106] 图17是图7A的局部放大图。
- [0107] 图18是表示第一实施方式的旋转电机的定子的组装方法的纵剖视图。
- [0108] 图19是表示图1所示的定子的变形例的一部分的纵剖视图。
- [0109] 图20A是第二实施方式的插槽线圈的立体图。
- [0110] 图20B是第二实施方式的插槽线圈的分解立体图。
- [0111] 图21是表示第二实施方式的基体板组装体的一部分的主视图。
- [0112] 图22是表示第二实施方式的旋转电机的定子的组装方法的纵剖视图。
- [0113] 图23是表示与图22的各工序对应的基体板组装体的一部分的主视图。

具体实施方式

- [0114] 以下,基于附图,对本发明的旋转电机的定子的各实施方式进行说明。需要说明的是,附图沿着符号的朝向来观察。
- [0115] <第一实施方式>
- [0116] [定子]
- [0117] 如图1及图2所示,本实施方式的旋转电机的定子10具备定子铁心组装体20和一对基体板组装体30L、30R,基体板组装体30L、30R配置而组装在定子铁心组装体20的两侧。在定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R之间例如配置有硅片等绝缘片65,对定子铁心

组装体20和基板组装体30L、30R进行绝缘。

[0118] [1定子铁心组装体]

[0119] 定子铁心组装体20具备定子铁心21、多个(在图示的实施方式中为108个)插槽线圈25。

[0120] [1-1定子铁心]

[0121] 定子铁心21例如通过将冲裁后的多张硅钢板层叠而构成,在定子铁心21的径向内侧面具备多个(在图示的实施方式中为108个)齿22及形成在相邻的齿22之间的多个(在图示的实施方式中为108个)插槽23。插槽23形成为沿定子铁心21的轴向贯通,从轴向观察时形成为在定子铁心21的径向上较长的大致长圆形状,开口部24向定子铁心21的内周面开口。

[0122] [1-2插槽线圈]

[0123] 也参照图5A、图5B及图6,插入到各插槽23中的插槽线圈25具有作为截面长方形形状的板状导体的外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27,外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27的除了轴向两端部以外的周围由注塑成形的树脂等截面长方形形状的绝缘材料28覆盖而形成为一体。具体而言,外径侧插槽线圈26被设定为与定子铁心21的轴向宽度 $L1$ 和四片后述的连接线圈40的轴向宽度($4 \times L2$)之和大致相等的长度($L1 + 4 \times L2$),轴向两端部分别从绝缘材料28露出与两片连接线圈40的轴向宽度大致相等的长度($2 \times L2$)。另外,外径侧插槽线圈26的轴向一端部的朝向周向一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$),使板厚变薄,由此形成台阶部26a,外径侧插槽线圈26的轴向另一端部的朝向周向另一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$),使板厚变薄,由此形成台阶部26a。

[0124] 内径侧插槽线圈27被设定为与定子铁心21的轴向宽度($L1$)和两片后述的连接线圈40的轴向宽度($2 \times L2$)之和大致相等的长度($L1 + 2 \times L2$),轴向两端部分别从绝缘材料28露出与一片连接线圈40的轴向宽度大致相等的长度($L2$)。另外,内径侧插槽线圈27的轴向一端部的朝向周向另一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$),使板厚变薄,由此形成台阶部27a,内径侧插槽线圈27的轴向另一端部的朝向周向一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$),使板厚变薄,由此形成台阶部27a。

[0125] 换言之,插槽线圈25中,外径侧插槽线圈26向轴向两侧分别从绝缘材料28露出与两片连接线圈40的轴向宽度大致相等的长度($2 \times L2$),并且内径侧插槽线圈27向轴向两侧分别从绝缘材料28露出与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$),在外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27的两前端部,分别以在周向上朝向相反侧的方式形成与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度($L2$)的台阶部26a、27a。另外,在轴向一端部和轴向另一端部,外径侧插槽线圈26的台阶部26a与内径侧插槽线圈27的台阶部27a分别形成为彼此在周向上朝向相反侧。

[0126] 由外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27构成的多个(在图示的实施方式中为108个)插槽线圈25以使外径侧插槽线圈26成为径向外侧且使内径侧插槽线圈27成为径向内侧的方式沿定子铁心21的径向配置。各插槽线圈25分别插入到定子铁心21的多个插槽23中而沿定子铁心21的周向排列,从而构成定子铁心组装体20。

[0127] 外径侧插槽线圈26以使前端部从定子铁心21的两侧的端面21a、21b分别突出与大

致两片连接线圈40的轴向宽度大致相等的长度($2 \times L_2$)的方式插入插槽23,内径侧插槽线圈27以使前端部从定子铁心21的两侧的端面21a、21b分别突出与大致一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L_2)的方式插入插槽23。

[0128] 另外,在外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27与定子铁心21的插槽23之间,夹有覆盖两插槽线圈26、27的绝缘材料28来确保与定子铁心21的绝缘。

[0129] 覆盖外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27的绝缘材料28具有比插槽23稍大且与插槽23大致相同的形状,通过压入而能够容易向插槽23固定。另外,外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27比现有的由卷绕的绕组构成的线圈粗,因此,还具有提高向插槽23的占空因数的效果。

[0130] [2基体板组装体]

[0131] 如图3及图4所示,分别配置在定子铁心组装体20的两侧的基体板组装体30L、30R具备基体板31L、31R和多个连接线圈40。

[0132] [2-1基体板]

[0133] 基体板31L、31R是由具有绝缘性的树脂(非磁性材料)等成形且具有与定子铁心21大致相等的内外径的大致圆环状构件。

[0134] 如图3所示,在基体板31R的内径侧,与插入到定子铁心21的插槽23中的各插槽线圈25的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27分别对应地形成有多个(在图示的实施方式中为108个)外径侧贯通孔32及多个(在图示的实施方式中为108个)内径侧贯通孔33,所述外径侧贯通孔32和内径侧贯通孔33分别等间隔地将基体板31R贯通而将外侧面35与内侧面36连通。通过向定子铁心组装体20组装基体板组装体30R,从而在基体板31R的外径侧贯通孔32中配置插入到定子铁心21的插槽23中且从定子铁心21的端面21b突出的外径侧插槽线圈26的前端部,在基体板31R的内径侧贯通孔33中配置插入到定子铁心21的插槽23中且从定子铁心21的端面21b突出的内径侧插槽线圈27的前端部。需要说明的是,关于外径侧贯通孔32,内侧面36的开口部比外侧面35的开口部小,仅外径侧插槽线圈26的前端部通过的部分将基体板31R贯通。

[0135] 在基体板31R的外径侧还形成有多个(在图示的实施方式中为108个)外周侧孔34,所述外周侧孔34等间隔地将基体板31R贯通而将外侧面35与内侧面36连通。如图7A所示,在基体板31R的外侧面35及内侧面36上,分别向外侧面35及内侧面36开口的截面大致 \cap 型的多个(在图示的实施方式中均为108个、108个)外侧面槽37及内侧面槽38沿着渐开线曲线接近圆周方向而形成。

[0136] 基体板31L基本上也具有与基体板31R同样的结构,在内径侧与插入到定子铁心21的插槽23中的各插槽线圈25的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27分别对应地形成有多个(在图示的实施方式中为108个)外径侧贯通孔32及多个(在图示的实施方式中为108个)内径侧贯通孔33,所述外径侧贯通孔32和内径侧贯通孔33分别等间隔地将基体板31L贯通而将外侧面35和内侧面36连通。

[0137] 另一方面,在基体板31L的外径侧,在图中上方部分设有向径向外侧呈扇状延伸的展开部31a,在展开部31a以外的部分,多个外周侧孔34形成为等间隔地将基体板31L贯通而将外侧面35与内侧面36连通。在展开部31a中,具有比其他的外周侧孔34稍大的开口面积的外周侧孔34a以夹着6个外周侧孔34的方式将U、V、W相中的各相两个作为一组而各形成两

组,并且输入端子用切口部34c各相各一个地等间隔形成。在输入端子用切口部34c中配置一体地形成有输入端子部43的后述的三个内侧连接线圈42b的输入端子部43。

[0138] 在基体板31L的展开部31a的内径侧,夹着8个外径侧贯通孔32而形成有将各相两个作为一组且在内周侧形成有一组母线用切口部(未图示)的外径侧贯通孔32a,而且,夹着11个内径侧贯通孔33而形成有内径侧贯通孔33a,该内径侧贯通孔33a在内周侧形成有各相各一个的中点母线用切口部(未图示)。在母线用切口部中配置有将同相的线圈彼此连接的母线61U、61V、61W的母线连接部,在中点母线用切口部中配置有将U、V、W相的线圈彼此连接的中点母线62的中点母线连接部。

[0139] 在基体板31L、31R的外周侧孔34、34a中配置有后述的外侧连接线圈41的外径侧端部112和内侧连接线圈42的外径侧端部123。外径侧贯通孔32、32a、内径侧贯通孔33、33a及外周侧孔34、34a从轴向观察时呈矩形形状,具有比配置在它们的内部的线圈构件大的空间。

[0140] 另外,在基体板31L的外侧面35和内侧面36上,分别向外侧面35及内侧面36开口的截面大致]型的多个(在图示的实施方式中,在外侧面35为102个、在内侧面36为102个)外侧面槽37及内侧面槽38都沿着渐开线曲线接近圆周方向而形成。在基体板31L的展开部31a中,在外侧面35上以各相各4个且合计12个的方式形成有比其他的外侧面槽37形成得稍长的外侧面槽37a,并且在内侧面36上以各相各5个且合计15个的方式形成有比其他的内侧面槽38形成得稍长的内侧面槽38a。外侧面槽37、37a的数量比在基体板31R上形成的外侧面槽37各相各少两个且合计少6个,并且,内侧面槽38、38a的数量比在基体板31R上形成的内侧面槽38各相各少一个且合计少3个,作为补偿,通过母线61U、61V、61W将同相的线圈彼此连接,并且通过中点母线62将不同相的线圈彼此连接。在上述基体板31L、31R中,如图6所示,相互相邻的各外侧面槽37、37a之间、及各内侧面槽38、38a之间由从基体板31L竖立设置的壁31b隔离,并且在轴向上对置的外侧面槽37、37a与内侧面槽38、38a由隔壁31c隔离,从而分别电绝缘。

[0141] 另外,基体板31L、31R的形成有内径侧贯通孔33的最内径部39被设定为与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L2),形成有外径侧贯通孔32及外周侧孔34的最内径部39以外的区域被设定为与两片连接线圈40的轴向宽度($2 \times L2$)和隔壁31c的厚度(L3)的合计大致相等的轴向宽度($2 \times L2 + L3$)。

[0142] 在基体板组装体30L、30R中,如图7A所示,基体板31L、31R的各外侧面槽37在正面观察下以将外周侧孔34和从该外周侧孔34向逆时针方向分离规定的角度的外径侧贯通孔32连接的方式,沿着渐开线曲线弯曲而形成。但是,如图7B所示,基体板31L的多个外侧面槽37中,朝向展开部31a延伸的12个外侧面槽37a以将外周侧孔34a和从该外周侧孔34a向逆时针方向分离略微超过所述规定的角度的外径侧贯通孔32连接的方式,沿着渐开线曲线弯曲而形成。需要说明的是,在图7A及图7B中,示出了在外侧面槽37及内侧面槽38中收容有后述的外侧连接线圈41及内侧连接线圈42的状态。

[0143] 另外,基体板31L、31R的各内侧面槽38在正面观察下,以一边避开外径侧贯通孔32而进行弯曲、一边将外周侧孔34和从该外周侧孔34向逆时针方向(从图7A侧观察时沿顺时针方向)分离规定的角度的内径侧贯通孔33连接的方式形成。但是,如图7B所示,基体板31L的多个内侧面槽38中,朝向基体板31L的展开部31a延伸的12个内侧面槽38a以将外周侧孔

34a和从该外周侧孔34a向逆时针方向分离略微超过所述规定的角度的内径侧贯通孔33连接的方式,沿着渐开线曲线弯曲而形成。15个内侧面槽38a中的剩余三个内侧面槽38a与输入端子用切口部34c连通。

[0144] 即,如图7A以及图7B所示,外径侧贯通孔32与内径侧贯通孔33经由外侧面槽37及内侧面槽38共用且与它们连续的外周侧孔34、或者外侧面槽37a及内侧面槽38a共用且与它们连续的外周侧孔34a而连接。

[0145] [2-2连接线圈]

[0146] 连接线圈40由铜等导电材料形成为板状,能够分成分别插入到外侧面槽37、37a中的外侧连接线圈41(41a、41b)和分别插入到内侧面槽38中的内侧连接线圈42(42a、42b)。需要说明的是,这里所说的外侧连接线圈41是指在将定子铁心组装体20和基体板组装体30L、30R组装时成为定子10的轴向外侧的连接线圈40,内侧连接线圈42是指成为定子10的轴向内侧的连接线圈40。

[0147] 如图13A所示,外侧连接线圈41a为具有同样厚度的截面长方形形状的板状导体,内径侧端部111从沿着与外侧面槽37相同形状的渐开线曲线形成的外侧连接线圈主体110向径向折弯,并且外径侧端部112也从外侧连接线圈主体110向径向折弯。在外侧连接线圈41a的外径侧端部112上以向轴向内侧延伸出的方式形成有外侧连接线圈延伸部113。外侧连接线圈主体110及内径侧端部111的轴向宽度(L2)与外侧面槽37的槽深度相等,外侧连接线圈延伸部113的轴向宽度(L4)被设定为与外侧面槽37和内侧面槽38的各槽深度及隔壁31c的厚度(L3)的合计相等的轴向宽度($2 \times L2 + L3$)。另外,12个外侧连接线圈41b除了外侧连接线圈主体110弯曲而形成与外侧面槽37a相同的形状以外,具有与外侧连接线圈41a同样的结构。

[0148] 如图13B所示,内侧连接线圈42a为具有同样厚度的截面长方形形状的板状导体,内径侧端部122从沿着与内侧面槽38相同形状的渐开线曲线形成的内侧连接线圈主体120经由以绕过外径侧贯通孔32的方式形成的迂回部121而向径向折弯,并且外径侧端部123也从内侧连接线圈主体120向径向折弯。在内侧连接线圈42a的外径侧端部123上以向轴向外侧延伸出的方式形成有内侧连接线圈延伸部124。内侧连接线圈主体120及内径侧端部122的轴向宽度(L2)与内侧面槽38的槽深度相等,内侧连接线圈延伸部124的轴向宽度(L4)被设定为与外侧面槽37和内侧面槽38的各槽深度及隔壁31c的厚度的合计相等的轴向宽度($2 \times L2 + L3$)。另外,插入到内侧面槽38a中的15个内侧连接线圈42b除了内侧连接线圈主体120弯曲而形成与内侧面槽38a相同的形状以外,基本上具有与内侧连接线圈42a相同的结构,但在15个内侧连接线圈42b中,在与输入端子用切口部34c对应的位置配置的三个内侧连接线圈42b上,用于与外部设备等连接的输入端子部43以嵌入输入端子用切口部34c的方式一体地形成于外径侧端部123。

[0149] 外侧连接线圈41及内侧连接线圈42具有相同的板厚(t_1),该外侧连接线圈41及内侧连接线圈42的板厚(t_1)被设定为与同样地具有相同的板厚的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27相同的板厚。该外侧连接线圈41及内侧连接线圈42的板厚(t_1)比外侧连接线圈41及内侧连接线圈42(外侧连接线圈主体110及内侧连接线圈主体120)的轴向宽度(L2)小。需要说明的是,上述的“x(x=1、2、4)片连接线圈40的轴向宽度”是指外侧连接线圈主体110及内侧连接线圈主体120的轴向宽度。另外,“大致相等”是指包括隔壁31c的量的误差的

表现。对于绝缘片65的厚度没有进行考虑。

[0150] 外侧连接线圈41、内侧连接线圈42及插槽线圈25能够通过从具有规定的板厚(t_1)的金属板(例如铜板)进行冲裁等加工而形成成为所希望的轴向宽度及所希望的平面形状。而且,对于外侧连接线圈41而言,通过对冲裁后的板状导体进行弯曲成形,由此能够形成沿着与外侧面槽37、37a相同形状的渐开线曲线形成的外侧连接线圈主体110、以从外侧连接线圈主体110折弯的方式连接的内径侧端部111、外径侧端部112。同样,对于内侧连接线圈42而言,也通过对冲裁后的板状导体进行弯曲成形,由此能够形成沿着与内侧面槽38、38a相同形状的渐开线曲线形成的内侧连接线圈主体120、以从内侧连接线圈主体120折弯的方式连接的内径侧端部122、外径侧端部123。

[0151] 外侧连接线圈41a、41b插入到基体板31L、31R的外侧面槽37、37a中,从外侧面35观察时,从周向一侧向另一侧延伸,且与构成外侧面槽37、37a的隔壁抵接而固定。外侧连接线圈41的内径侧端部111配置于外径侧贯通孔32,如图15所示,该内径侧端部111与在定子铁心组装体20和基体板组装体30L、30R的组装时同样地插入到定子铁心21的插槽23中而配置于外径侧贯通孔32的外径侧插槽线圈26的台阶部26a抵接。

[0152] 内侧连接线圈42a、42b插入到基体板31L、31R的内侧面槽38、38a中,从内侧面36观察时从周向一侧向另一侧延伸,且与构成内侧面槽38、38a的隔壁抵接而固定。内侧连接线圈42a、42b的内径侧端部122配置于内径侧贯通孔33,如图15所示,该内径侧端部122与在定子铁心组装体20和基体板组装体30L、30R的组装时同样地插入到定子铁心21的插槽23中而配置于内径侧贯通孔33的内径侧插槽线圈27的台阶部27a抵接。

[0153] 如图14所示,外侧连接线圈41a、41b的外径侧端部112与内侧连接线圈42a、42b的外径侧端部123均配置于外周侧孔34,外侧连接线圈延伸部113的朝向周向一侧的侧面113a与内侧连接线圈延伸部124的朝向周向另一侧的侧面124a在径向及轴向整面上抵接。

[0154] [3接合]

[0155] 相互抵接的外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a、内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧插槽线圈27的台阶部27a、及外侧连接线圈41的外侧连接线圈延伸部113与内侧连接线圈42的内侧连接线圈延伸部124均通过焊接、优选激光焊接将与板厚方向交叉的平面状的板表面彼此接合。在以下的说明中,以通过激光焊接进行接合的情况为例进行说明。

[0156] 如图14所示,外侧连接线圈延伸部113和内侧连接线圈延伸部124使均作为与板厚方向交叉且沿着轴向的平面状的板表面的、外侧连接线圈延伸部113的朝向周向一侧的侧面113a和内侧连接线圈延伸部124的朝向周向另一侧的侧面124a对置而抵接,由此使彼此的板表面在径向及轴向整面上进行面接触。在使两方的侧面113a、124a面接触的状态下,沿着从外周侧孔34的轴向向外侧向径向延伸的抵接面P1进行激光焊接,从而在抵接面P1处进行接合。由此,将位于相同的外周侧孔34中的外侧连接线圈41的外径侧端部112与内侧连接线圈42的外径侧端部123电连接,来构成基体板组装体30L、30R。需要说明的是,在图14中,省略了基体板31L、31R。对于以后的图15及图16也同样。

[0157] 如图15及图16所示,在定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R的组装中,夹设绝缘片65使彼此的周向的相对位置对合而沿轴向组装,由此外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a抵接,且内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧

插槽线圈27的台阶部27a抵接,从而将两者定位。

[0158] 外径侧插槽线圈26的台阶部26a由作为平面状的板表面的朝向周向一侧的侧面26b及底面26c构成,底面26c的周向宽度被设定为外径侧插槽线圈26的板厚(t_1)的大约一半的长度($t_1/2$)。与外径侧插槽线圈26的台阶部26a抵接的外侧连接线圈41的内径侧端部111以如下方式进行抵接:作为平面状的板表面的朝向周向另一侧的侧面111a与台阶部26a的侧面26b整面抵接,并且底面111b与台阶部26a的底面26c整面抵接,且内径侧端面111c与外径侧插槽线圈26的内径侧端面26d共面。由于外侧连接线圈41的板厚(t_1)比底面26c的周向宽度($t_1/2$)厚,因此外侧连接线圈41的朝向周向另一侧的侧面111d从底面26c伸出。

[0159] 在使与板厚方向交叉且沿着轴向的平面状的两侧面111a、26b面接触的状态下,从外径侧贯通孔32的轴向外侧沿着抵接面P2进行激光焊接,由此在抵接面P2处接合。在接合时,台阶部26a的底面26c还作为激光的防脱部而发挥功能。

[0160] 内径侧插槽线圈27的台阶部27a由作为平面状的板表面的朝向周向另一侧的侧面27b及底面27c构成,底面27c的周向宽度被设定为内径侧插槽线圈27的板厚(t_1)的大约一半的长度($t_1/2$)。与内径侧插槽线圈27的台阶部27a抵接的内侧连接线圈42的内径侧端部122以如下方式进行抵接:作为平面状的板表面的朝向周向一侧的侧面122a与台阶部27a的侧面27b整面抵接,并且底面122b与台阶部27a的底面27c整面抵接,且内径侧端面122c与内径侧插槽线圈27的内径侧端面27d共面。由于内侧连接线圈42的板厚(t_1)比底面27c的周向宽度($t_1/2$)厚,因此内侧连接线圈42的朝向周向一侧的侧面122d从底面27c伸出。

[0161] 在使与板厚方向交叉且沿着轴向的平面状的两侧面122a、27b面接触的状态下,从内径侧贯通孔33的轴向外侧沿着抵接面P3进行激光焊接,由此在抵接面P3处接合。在接合时,台阶部27a的底面27c还作为激光的防脱部而发挥功能。形成有内径侧贯通孔33的基板31L、31R的最内径部39被设定为与内侧面槽38、38a的槽深度对应的轴向宽度,因此不需要将激光枪较深地插入内径侧贯通孔33。

[0162] 同样,对在形成有母线用切口部的外径侧贯通孔32a中配置的外径侧插槽线圈26的台阶部26a与在母线用切口部中配置的母线61U、61V、61W的母线连接部进行激光焊接,对在形成有 midpoint 母线用切口部的内径侧贯通孔33a中配置的内径侧插槽线圈27的台阶部27a与 midpoint 母线62的 midpoint 母线连接部进行激光焊接,由此使母线61U、61V、61W及 midpoint 母线62与外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27分别接合。

[0163] 如上述那样,外径侧贯通孔32、32a、内径侧贯通孔33、33a及外周侧孔34在从轴向观察时呈矩形形状,且具有比配置于它们的内部的线圈构件(外径侧插槽线圈26、内径侧插槽线圈27、外侧连接线圈41、内侧连接线圈42、母线连接部、 midpoint 母线连接部)大的空间。更具体说明时,如图17所示,外周侧孔34相对于外侧连接线圈41的外径侧端部112和内侧连接线圈42的外径侧端部123在周向两侧具有间隙部T1,外径侧贯通孔32、32a相对于外径侧插槽线圈26和外侧连接线圈41的内径侧端部111在周向两侧具有间隙部T2,内径侧贯通孔33、33a相对于内径侧插槽线圈27和内侧连接线圈42在周向两侧具有间隙部T3。该间隙部T1~T3的宽度被设定为,使在接合时构成各孔的壁部成为构成基板31L、31R的树脂的耐热温度以下。间隙部T1~T3的宽度根据接合位置处的接合温度、构成基板31L、31R的树脂的耐热温度等来计算。

[0164] 另外,外周侧孔34相对于外侧连接线圈41的外径侧端部112与内侧连接线圈42的

外径侧端部123的抵接面P1在径向两侧具有间隙部T4,外径侧贯通孔32、32a相对于外径侧插槽线圈26与外侧连接线圈41的内径侧端部111的抵接面P2在周向两侧具有间隙部T5,内径侧贯通孔33、33a相对于内径侧插槽线圈27与内侧连接线圈42的抵接面P3在周向两侧具有间隙部T6。优选该间隙部T4~T6的宽度也被设定为,使在接合时构成各孔的壁部成为构成基板31L、31R的树脂的耐热温度以下,但不仅可以在径向上调整间隙部T4~T6的宽度,还可以调整各抵接面P1~P3处的接合位置(接合距离)。这样,由于在激光的照射部分与基板31L、31R之间设有间隙部T1~T6,因此能够防止由激光引起的基板31L、31R的损伤。

[0165] 通过这样接合,在使插入到定子铁心21的插槽23中的外径侧插槽线圈26与内径侧插槽线圈27经由外侧连接线圈41及内侧连接线圈42进行电连接的状态下向定子铁心组装体20组装基板组装体30L、30R。外侧连接线圈41及内侧连接线圈42通过将同相(例如为U相)的插槽线圈25彼此连接而构成线圈50的搭接部。

[0166] 因此,例如图10所示,对于在同一插槽23中配置的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27而言,在外径侧插槽线圈26的一端侧(图中近前侧)连接的外侧连接线圈41向径向外侧且顺时针延伸而与同相的内侧连接线圈42连接,在外径侧插槽线圈26的另一端侧(图中里侧)连接的外侧连接线圈41向径向外侧且逆时针延伸而与同相的内侧连接线圈42连接。另外,在内径侧插槽线圈27的一端侧(图中近前侧)连接的内侧连接线圈42向径向外侧且逆时针延伸而与同相的外侧连接线圈41连接,在内径侧插槽线圈27的另一端侧(图中里侧)连接的内侧连接线圈42向径向外侧且顺时针延伸而与同相的外侧连接线圈41连接。

[0167] 这样,定子10通过在定子铁心组装体20的两侧组装一对基板组装体30L、30R而构成,由此分段化的线圈50形成具有同一结构的各相6个的线圈环(U相线圈50U、V相线圈50V及W相线圈50W)。该各相6个的线圈环(U相线圈50U、V相线圈50V及W相线圈50W)以两个线圈环为一组而使三组U相线圈50U、三组V相线圈50V及三组W相线圈50W沿逆时针方向依次波形卷绕(参照图11)。图8是为了容易理解而从定子10抽出分段化的多相(UVW相)的线圈而示出的多相线圈的立体图,图9是图8的主视图,图10是进一步抽出一相的量(例如为U相)的线圈而示出的立体图,图11是表示U相的线圈的接线形态的展开图,图12是表示U相、V相、W相的线圈的接线形态的示意图。

[0168] 参照图11,以U相线圈为例对各相的接线形态进一步详细说明时,构成U相线圈的6个线圈环中,3个线圈环(U环)连续而沿顺时针方向波形卷绕,并且3个线圈环(U环)连续而沿逆时针方向波形卷绕,U环与U环串联地由母线61U连接。在一个插槽23内配置的、由绝缘材料28覆盖的外径侧插槽线圈26和內径侧插槽线圈27由构成U环的线圈和构成U环的线圈构成,电流的流动方向成为同一方向。

[0169] 例如,当着眼于一个U环时,如图11所示,从在U相的插槽23中配置的外径侧插槽线圈26的轴向一端(图的右手侧)依次与外侧连接线圈41、内侧连接线圈42连接,并与接下来的U相的插槽23中的内径侧插槽线圈27连接。之后,从内径侧插槽线圈27的轴向另一端(图的左手侧)依次与内侧连接线圈42、外侧连接线圈41连接,进一步与接下来的U相的插槽23中的外径侧插槽线圈26连接。以下,重复该连接结构而形成U环。

[0170] 同样,构成其他的两相、即V相线圈(W相线圈)的6个线圈环中,也将沿相反方向波形卷绕的3个V环(W环)和3个V环(W环)串联地由母线61U(母线61W)连接,在一个插槽23内配置的外径侧插槽线圈26和內径侧插槽线圈27由构成V环(W环)的线圈和构成V环(W环)的线

圈构成,电流的流动方向成为同一方向。如图12所示,上述的U相线圈50U、V相线圈50V及W相线圈50W通过中点母线62进行星形连接。

[0171] 在定子10中,外侧连接线圈41和内侧连接线圈42配置在将定子铁心21沿轴向投影的区域内,并且在轴向上配置于不同位置。另外,在定子10的轴向外侧配置的多个外侧连接线圈41a、41b的外侧面与基体板31L、31R的端面共面。

[0172] [4组装]

[0173] 参照图18,说明定子10的制造过程的一工序即定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R的组装。首先,以使从定子铁心21的端面21a、21b突出的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27向基体板组装体30L、30R的外径侧贯通孔32及内径侧贯通孔33穿过的方式,将彼此的相位对合而对置配置(图18(a))。

[0174] 接着,使定子铁心组装体20和基体板组装体30L、30R沿轴向相对移动,使外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27向基体板组装体30L、30R的外径侧贯通孔32及内径侧贯通孔33穿过(图18(b))。在该状态下,使夹具71L、71R从轴向外侧与基体板组装体30L、30R抵接。

[0175] 夹具71L、71R对基体板组装体30L、30R向轴向内侧施加载荷P(图18(c))。从夹具71L、71R施加到基体板组装体30L、30R上的载荷P向定子铁心组装体20传递。其结果是,定子铁心组装体2成为从轴向两侧经由基体板组装体30L、30R及绝缘片65而被施加载荷Pa的状态。在该状态下,通过进行上述说明的激光焊接等的接合,将插入到定子铁心21的插槽23中的外径侧插槽线圈26与外侧连接线圈41物理连接,还将内径侧插槽线圈27与内侧连接线圈42物理连接。最后,将定子铁心组装体20和基体板组装体30L、30R组装后的定子10从夹具71L、71R取下(18(d))。

[0176] 如图18(d)所示,即使在将定子10从夹具71L、71R取下的状态下,从基体板组装体30L、30R的基体板31L、31R对定子铁心组装体20的定子铁心21的载荷Pb也残留。由于多张硅钢板沿轴向层叠而构成的定子铁心21的弹簧性引起的反作用力、以及由树脂等形成的基体板31L、31R的弹性所引起的反作用力被上述说明的插槽线圈25(26、27)与连接线圈40(41、42)的接合所产生的物理性结合力限制,因此载荷Pb残留。

[0177] 需要说明的是,在上述说明中,在定子铁心组装体20由基体板组装体30L、30R夹入的状态下通过夹具71L、71R施加载荷P而进行接合,但也可以相对于定子铁心组装体20分侧组装基体板组装体30L、30R。

[0178] 如以上说明的那样,根据本实施方式的旋转电机的定子10,在将外侧连接线圈41及内侧连接线圈42收容到基体板31L、31R的外侧面槽37及内侧面槽38的状态下,外侧连接线圈主体110及内侧连接线圈主体120与基体板31L、31R抵接,从而将连接线圈40固定,且同时在收容抵接面P2、P3的外径侧贯通孔32、32a及内径侧贯通孔33、33a中,连接线圈40(外侧连接线圈41及内侧连接线圈42)及插槽线圈25(外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27)与基体板31L、31R沿圆周方向分离而形成间隙部T2、T3。由此,在抵接面P2、P3中,即使在例如通过激光焊接等施加热而使线圈彼此接合的情况下,也能够抑制在周围的基体板31L、31R上产生由热引起的损伤,能够抑制基体板31L、31R中的连接线圈40(外侧连接线圈41及内侧连接线圈42)之间的绝缘性能的降低。

[0179] 另外,在收容外侧连接线圈41的外径侧端部112和内侧连接线圈42的外径侧端部123的外周侧孔34中,也使内侧连接线圈42及外侧连接线圈41与基体板31L、31R沿圆周方向

分离而形成间隙部T1,由此能够抑制在周围的基体板31L、31R上产生由热引起的损伤,能够抑制基体板31L、31R中的连接线圈40(外侧连接线圈41及内侧连接线圈42)之间的绝缘性能的降低。

[0180] 另外,连接线圈40在抵接部处从圆周方向与插槽线圈25抵接,抵接面P2、P3从基体板31L、31R的轴向端面露出,因此从基体板31L、31R的外径侧贯通孔32、32a及内径侧贯通孔33、33a的轴向外侧容易将收容在基体板31L、31R的外侧面槽37及内侧面槽38中的连接线圈40接合。

[0181] 另外,通过设置间隙部T1~T3,在冷却时将制冷剂直接吹到基体板31L、31R的外侧面35的情况下,制冷剂直接接触的线圈的表面积较大,因此能够有效地冷却线圈。

[0182] 另外,根据上述的组装方法,通过在图18(d)所示的定子铁心21与基体板31L、31R之间残留的载荷Pb,能够实现将定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R固定了的定子10。在该定子10中,包括插槽线圈25及连接线圈40的线圈、定子铁心21及基体板31L、31R之间的相对位置错动被抑制,因此能够抑制旋转电机的驱动时等的振动引起的绝缘构件的磨损。其结果是,能够抑制定子10的绝缘性能的降低。需要说明的是,在上述绝缘构件中包括基体板31L、31R、绝缘片65及插槽线圈25的绝缘材料28。

[0183] 另外,在本实施方式的定子10的制造中不使用清漆等热固化性树脂,因此能够高效地制造定子10。

[0184] 另外,如图19所示,也可以为使基体板31L、31R的壁31b的一部分及外周壁与定子铁心21直接抵接的结构。根据该结构,能够通过绝缘片65来实现定子铁心21与连接线圈41、42之间的绝缘,且同时实现从基体板31L、31R向定子铁心21直接附加载荷Pb的状态。另外,由于在绝缘片65上未作用有载荷,因此能够将强度低的绝缘纸用作绝缘片65。

[0185] <第二实施方式>

[0186] 接下来,对第二实施方式的旋转电机的定子进行说明。需要说明的是,第二实施方式的旋转电机的定子除了构成插槽线圈25的外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27的台阶部26a、27a的配置不同以外,具有与第一实施方式相同或者同等的结构,因此在以下的说明中,以不同部分为中心进行说明,对于具有相同或者同等的结构的部分省略说明。

[0187] 在本实施方式中,如图20A及图20B所示,在外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27的两前端部,以在周向上朝向相同方向的方式形成有台阶部26a、27a。即,外径侧插槽线圈26的轴向一端部的朝向周向一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L2),使板厚变薄,由此形成台阶部26a,外径侧插槽线圈26的轴向另一端部的朝向周向另一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L2),使板厚变薄,由此形成台阶部26a。另外,内径侧插槽线圈27的轴向一端部的朝向周向一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L2),使板厚变薄,由此形成台阶部27a,内径侧插槽线圈27的轴向另一端部的朝向周向另一侧的面被呈阶梯状切除与一片连接线圈40的轴向宽度相等的长度(L2),使板厚变薄,由此形成台阶部27a。

[0188] 因此,如图21所示,外侧连接线圈41的内径侧端部111和内侧连接线圈42的内径侧端部122在周向上从相同方向(在图21中为左侧)与外径侧插槽线圈26和内径侧插槽线圈27的台阶部26a、27a抵接。

[0189] 在这种情况下,外周侧孔34相对于外侧连接线圈41的外径侧端部112和内侧连接

线圈42的外径侧端部123在周向两侧也具有间隙部T1,外径侧贯通孔32、32a相对于外径侧插槽线圈26和外侧连接线圈41的内径侧端部111在周向两侧也具有间隙部T2,内径侧贯通孔33、33a相对于内径侧插槽线圈27和内侧连接线圈42在周向两侧也具有间隙部T3。

[0190] 另外,外周侧孔34相对于外侧连接线圈41的外径侧端部112与内侧连接线圈42的外径侧端部123的抵接面P1在径向两侧具有间隙部T4,外径侧贯通孔32、32a相对于外径侧插槽线圈26与外侧连接线圈41的内径侧端部111的抵接面P2在周向两侧具有间隙部T5,内径侧贯通孔33、33a相对于内径侧插槽线圈27与内侧连接线圈42的抵接面P3在周向两侧具有间隙部T6。

[0191] 因此,即使在例如通过激光焊接等施加热而使线圈彼此接合的情况下,也能够与第一实施方式同样地抑制在周围的基体板31L、31R上产生由热引起的损伤,能够抑制基体板31L、31R中的连接线圈40之间的绝缘性能的降低。

[0192] 而且,根据第二实施方式的旋转电机的定子10,在定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R的组装时,具有以下说明的优点。关于该优点,参照图21及图22,以定子铁心组装体20与基体板组装体30R的组装为例进行说明。

[0193] 在定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R的组装时,首先,以使从基体板组装体30R的定子铁心21的端面21a、21b突出的外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27向基体板组装体30L、30R的外径侧贯通孔32及内径侧贯通孔33穿过的方式,将彼此的相位对合而对置配置(图22(a)及图23(a))。

[0194] 接下来,使定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R沿轴向相对移动,从而使外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27向基体板组装体30L、30R的外径侧贯通孔32及内径侧贯通孔33穿过(图22(b)及图23(b))。在该状态下,外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a的两侧面111a、26b还沿周向分离,内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧插槽线圈27的台阶部27a的两侧面122a、27b也沿周向分离。外侧连接线圈41的内径侧端部111相对于外径侧插槽线圈26的台阶部26a的周向位置以及内侧连接线圈42的内径侧端部122相对于内径侧插槽线圈27的台阶部27a的周向位置成为相同方向且相同角度。

[0195] 从该状态起,使定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R在从轴向外侧向内侧观察时绕顺时针沿周向相对旋转,从而使外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a的两侧面111a、26b抵接,并且使内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧插槽线圈27的台阶部27a的两侧面122a、27b抵接(图22(c)及图23(c))。在该状态下,从轴向外侧使夹具71L、71R与基体板组装体30L、30R抵接。

[0196] 夹具71L、71R对基体板组装体30L、30R向轴向外侧施加载荷P(图22(d))。从夹具71L、71R施加给基体板组装体30L、30R的载荷P向定子铁心组装体20传递。其结果是,定子铁心组装体20成为从轴向外侧经由基体板组装体30L、30R及绝缘片65而被施加载荷Pa的状态。

[0197] 然后,使外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a的两侧面111a、26b之间以及内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧插槽线圈27的台阶部27a的两侧面122a、27b之间产生面压,并且保持定子铁心组装体20从轴向外侧被基体板组装体30L、30R施加载荷Pa的状态,从外径侧贯通孔32的轴向外侧沿着抵接面P2进行激光焊

接,由此使外侧连接线圈41与外径侧插槽线圈26在抵接面P2处接合,并且从内径侧贯通孔33的轴向外侧沿着抵接面P3进行激光焊接,由此使内侧连接线圈42与内径侧插槽线圈27在抵接面P3处接合(图22(d)及图23(d))。最后,将定子铁心组装体20与基体板组装体30L、30R组装后的定子10从夹具71L、71R取下(图22(e))。需要说明的是,也可以相对于定子铁心组装体20分侧组装基体板组装体30L、30R。

[0198] 在接合时,通过检测使基体板组装体30L、30R旋转的设备侧的施加转矩,能够确认连接线圈40(外侧连接线圈41、内侧连接线圈42)与插槽线圈25(外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27)是否相互抵接而产生面压。另外,抵接面P2、P3优选配置为与从定子10的轴中心O沿径向延伸的假想线Q一致。由此,能够使板状导体彼此以宽的面积抵接,因此能够提高接合强度,并且能够抑制接触电阻的增加。

[0199] 另外,与第一实施方式同样,如图22(e)所示,即使在将定子10从夹具71L、71R取下的状态下,从基体板组装体30L、30R的基体板31L、31R对定子铁心组装体20的定子铁心21的载荷Pb也残留。

[0200] 如以上说明的那样,根据本实施方式的旋转电机的定子10,除了第一实施方式的效果之外,由于外侧连接线圈41及内侧连接线圈42分别在抵接面P2、P3处从圆周方向上的相同方向与外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27抵接,因此通过使基体板组装体30L、30R沿周向旋转,就能够使外侧连接线圈41及内侧连接线圈42这两方与外径侧插槽线圈26及内径侧插槽线圈27分别抵接,能够形成为良好的接合状态。

[0201] 另外,通过在使外侧连接线圈41的内径侧端部111与外径侧插槽线圈26的台阶部26a的两侧面111a、26b之间以及内侧连接线圈42的内径侧端部122与内径侧插槽线圈27的台阶部27a的两侧面122a、27b之间产生面压的状态下进行接合,由此即使在多个插槽线圈25(外径侧插槽线圈26、内径侧插槽线圈27)或者多个连接线圈40(外侧连接线圈41、内侧连接线圈42)的位置存在规定的公差的情况下,也能够抑制公差引起的接触不良。

[0202] 另外,由于在定子10中残留有载荷Pb,因此包括插槽线圈25及连接线圈40的线圈、定子铁心21及基体板31L、31R之间的相对位置错动被抑制。因此,能够抑制旋转电机的驱动时等的振动引起的绝缘构件的磨损,其结果是,能够抑制定子10的绝缘性能的降低。需要说明的是,在上述绝缘构件中包括基体板31L、31R、绝缘片65、以及插槽线圈25的绝缘材料28。

[0203] 另外,由于在本实施方式的定子10的制造中没有使用清漆等热固化性树脂,因此能够高效地制造定子10。

[0204] 需要说明的是,本发明没有限定于上述实施方式,能够适当地进行变形、改良等。

[0205] 例如,在上述实施方式中,例示了在圆周方向上相邻的每三个插槽中配置同相的线圈的三插槽型的定子,但不限于此,也可以使用在圆周方向的每个插槽中配置各相的线圈的单插槽型、在圆周方向上相邻的每两个插槽中配置同相的线圈的双插槽型的定子。

[0206] 另外,关于线圈的接线,不限于上述实施方式,能够选择任意的样式,也能够适当选择串联接线及并联接线。

[0207] 另外,也可以在一对基体板组装体30L、30R的轴向外侧配置绝缘性的罩,还可以通过树脂等进行覆盖。

[0208] 需要说明的是,本申请基于2014年3月31日申请的日本专利申请(特愿2014-072870及特愿2014-072871),并将其内容作为参照援引于此。

[0209]	符号说明:	
[0210]	10	旋转电机的定子
[0211]	20	定子铁心组装体
[0212]	21	定子铁心
[0213]	21a、21b	定子铁心的轴向端面
[0214]	23	插槽
[0215]	25	插槽线圈
[0216]	26	外径侧插槽线圈
[0217]	27	内径侧插槽线圈
[0218]	30L、30R	基体板组装体
[0219]	31L、31R	基体板(绝缘板)
[0220]	32	外径侧贯通孔(孔部)
[0221]	33	内径侧贯通孔(孔部)
[0222]	34	外周侧孔(其他的孔部)
[0223]	35	外侧面(绝缘板的轴向端面)
[0224]	37	外侧面槽(收容部)
[0225]	38	内侧面槽(收容部)
[0226]	40	连接线圈
[0227]	41、41a、41b	外侧连接线圈
[0228]	42、42a、42b	内侧连接线圈
[0229]	50	线圈
[0230]	65	绝缘片
[0231]	71L、71R	夹具
[0232]	110	外侧连接线圈主体(连接线圈主体)
[0233]	120	内侧连接线圈主体(连接线圈主体)
[0234]	P2、P3	抵接面(抵接部)
[0235]	T1	间隙部(第二间隙部)
[0236]	T2、T3	间隙部(第一间隙部)
[0237]	0	定子的轴中心
[0238]	Q	假想线

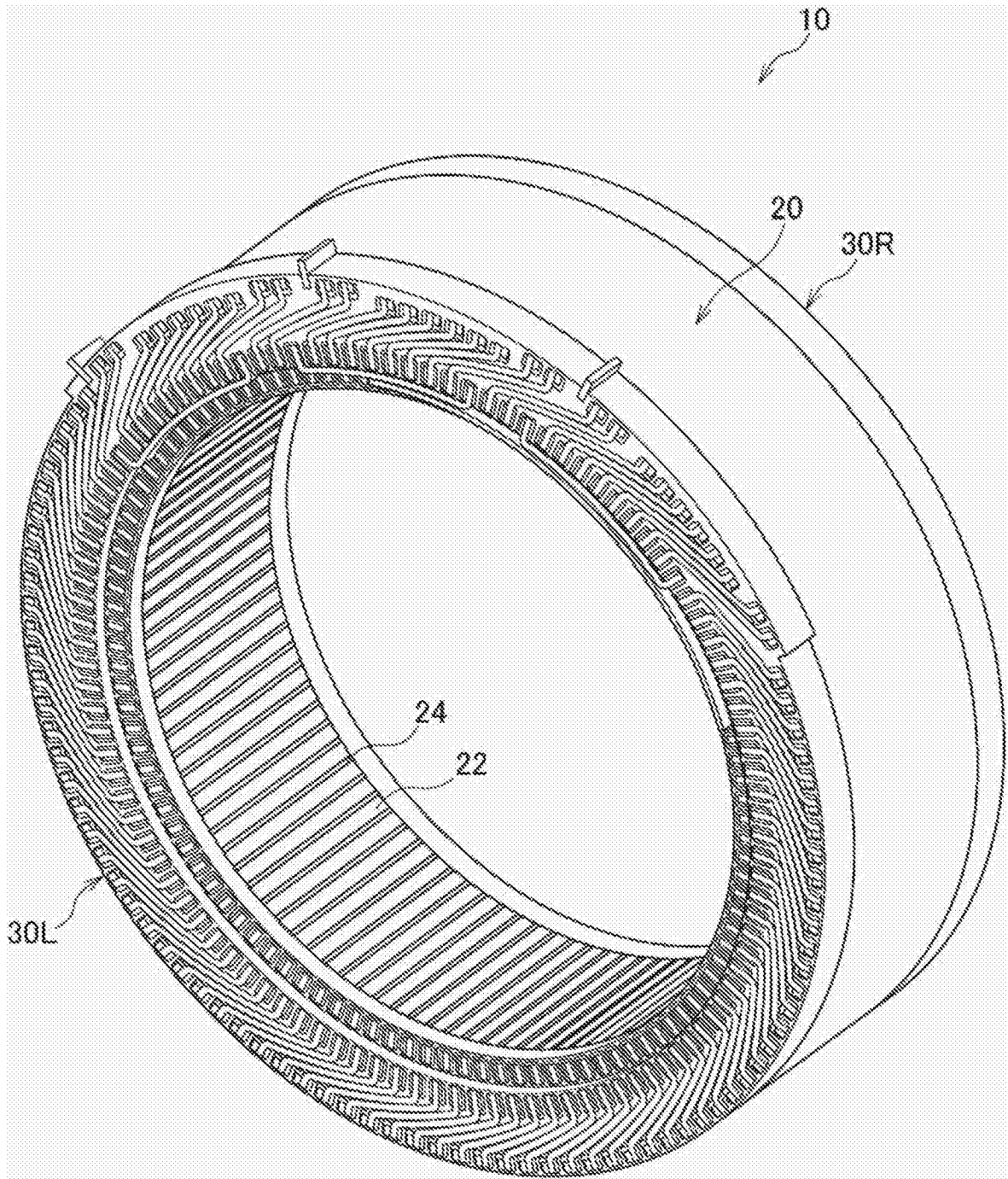


图1

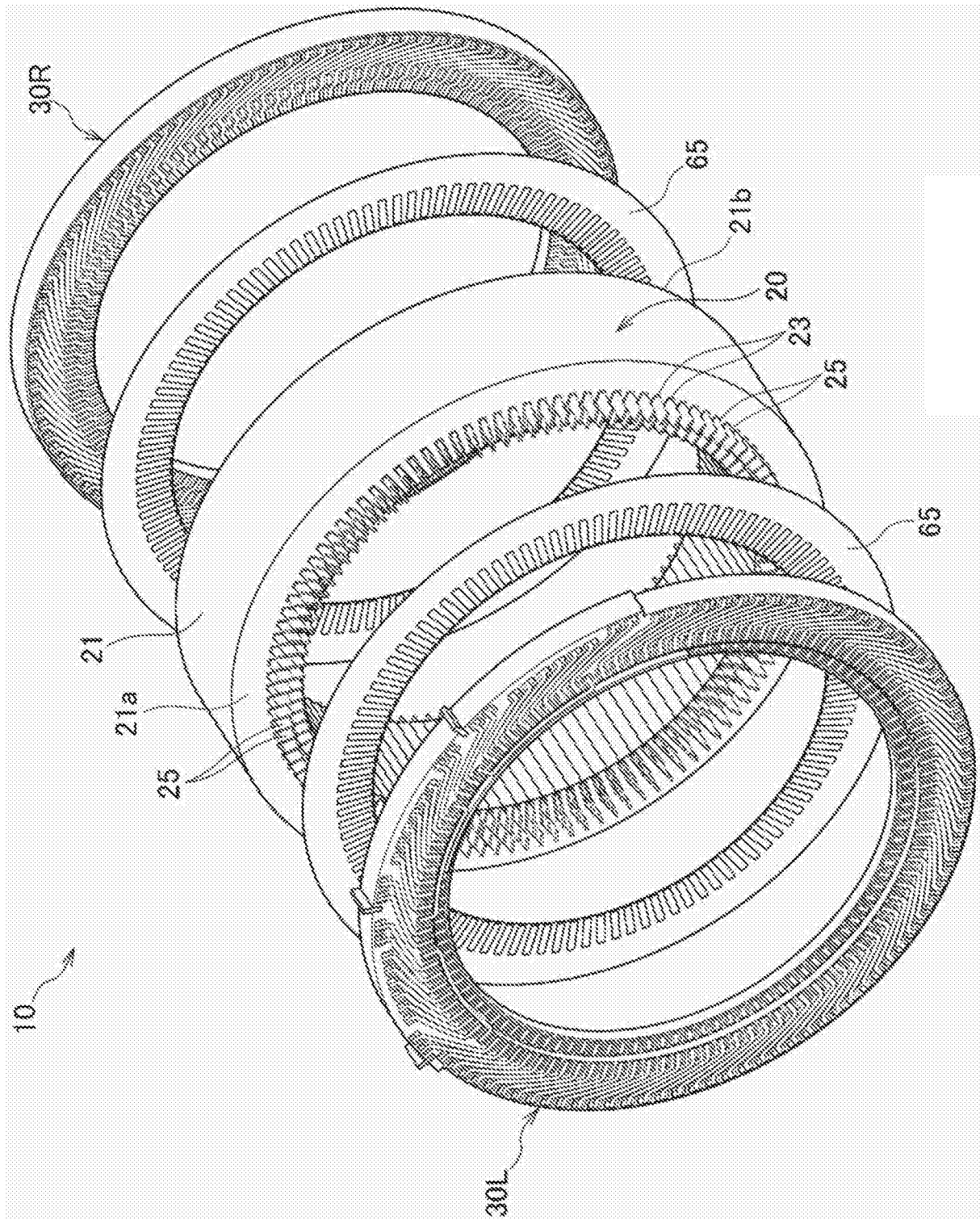


图2

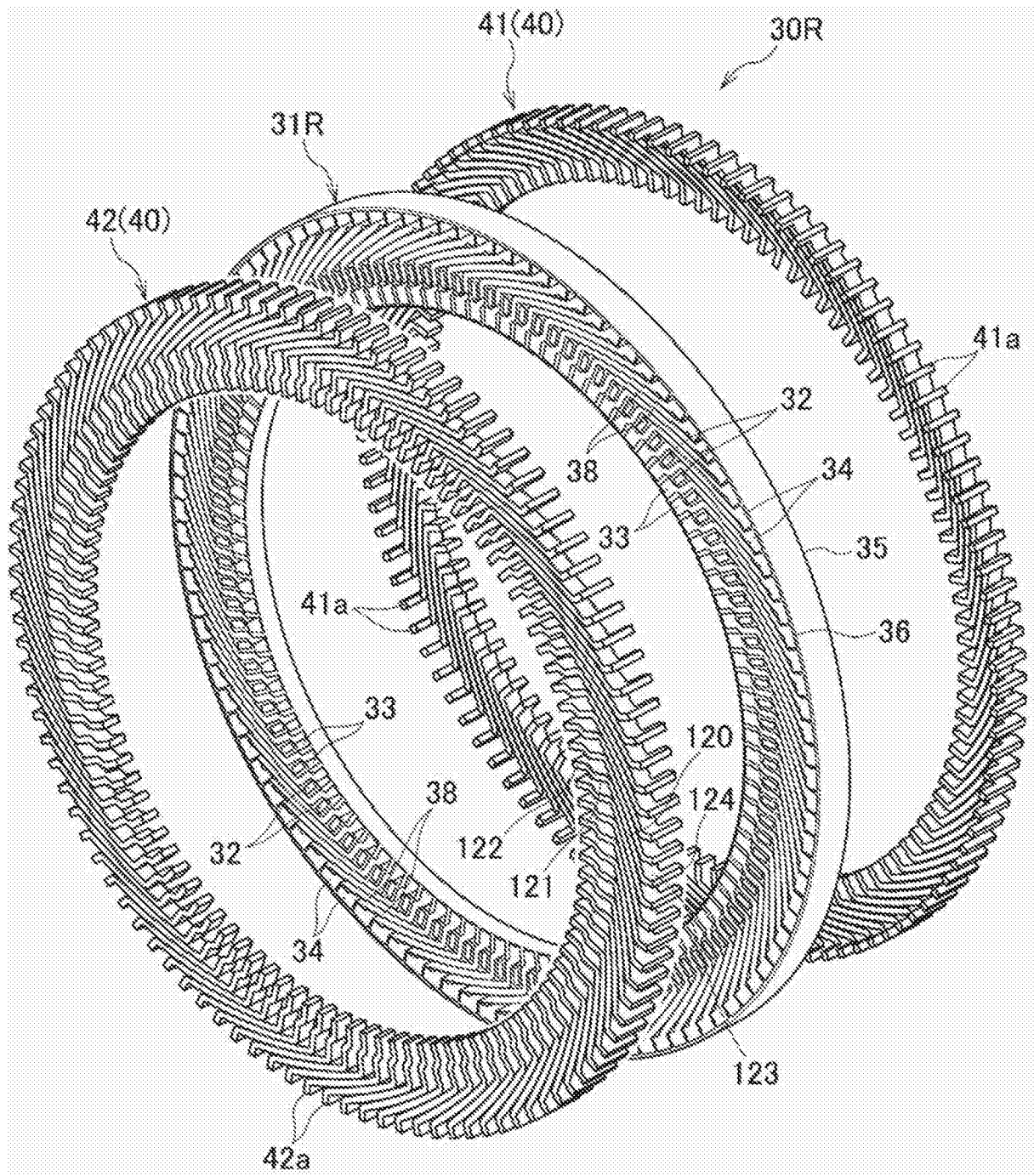


图3

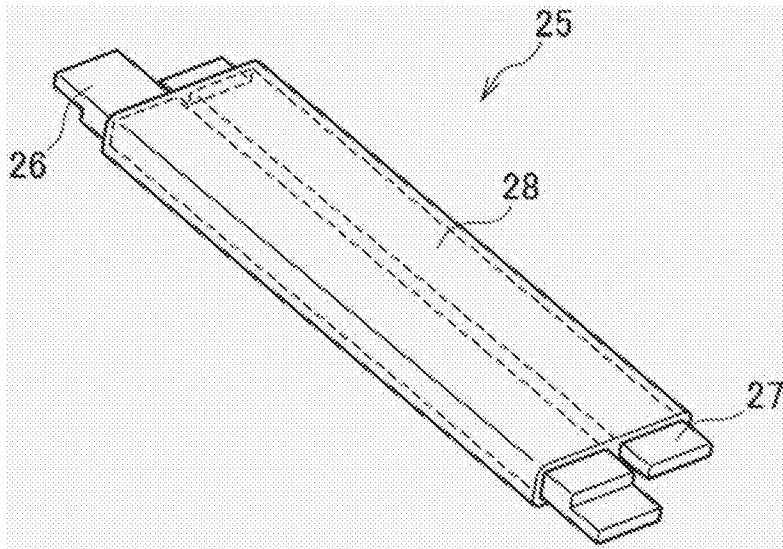


图5A

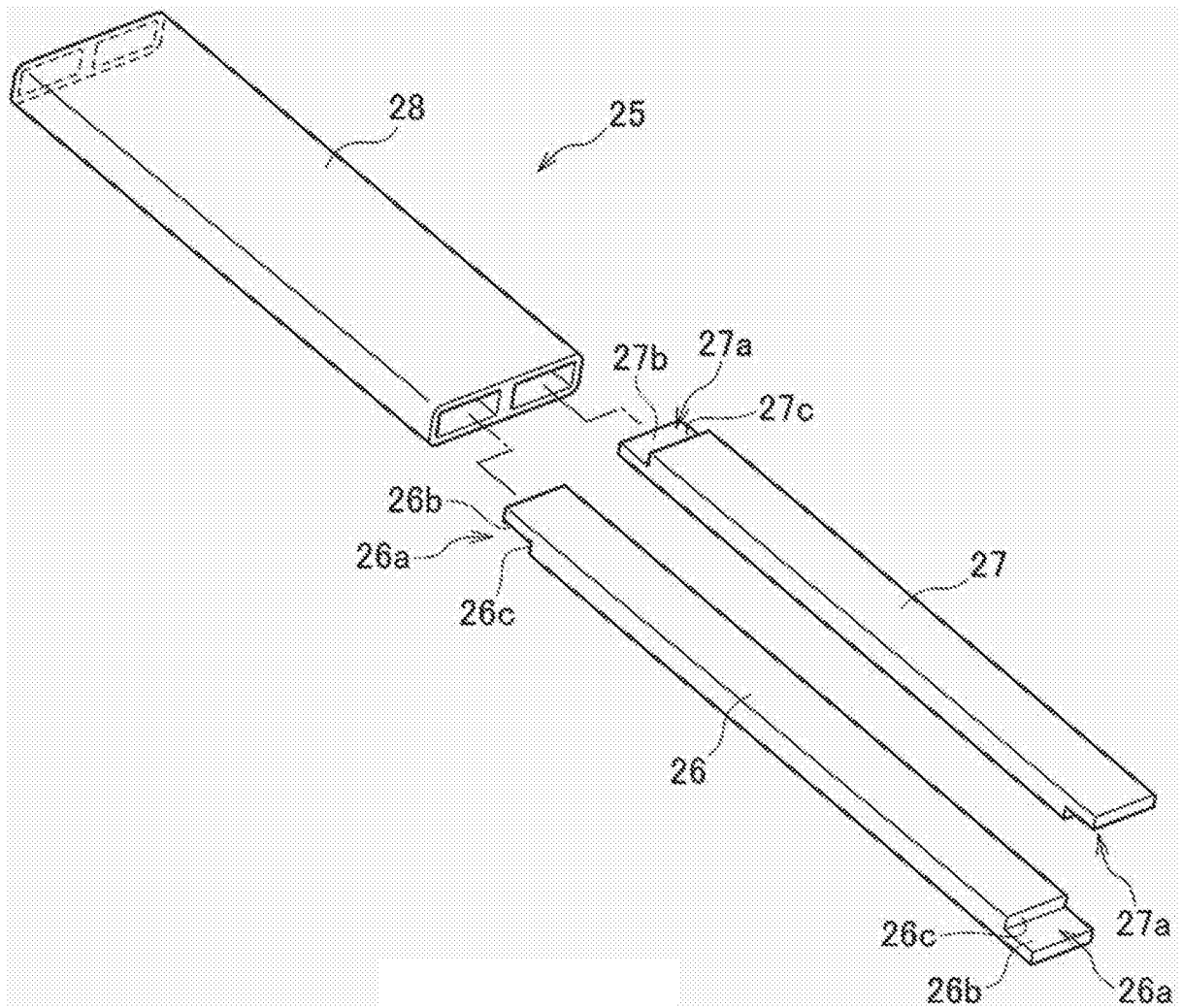


图5B

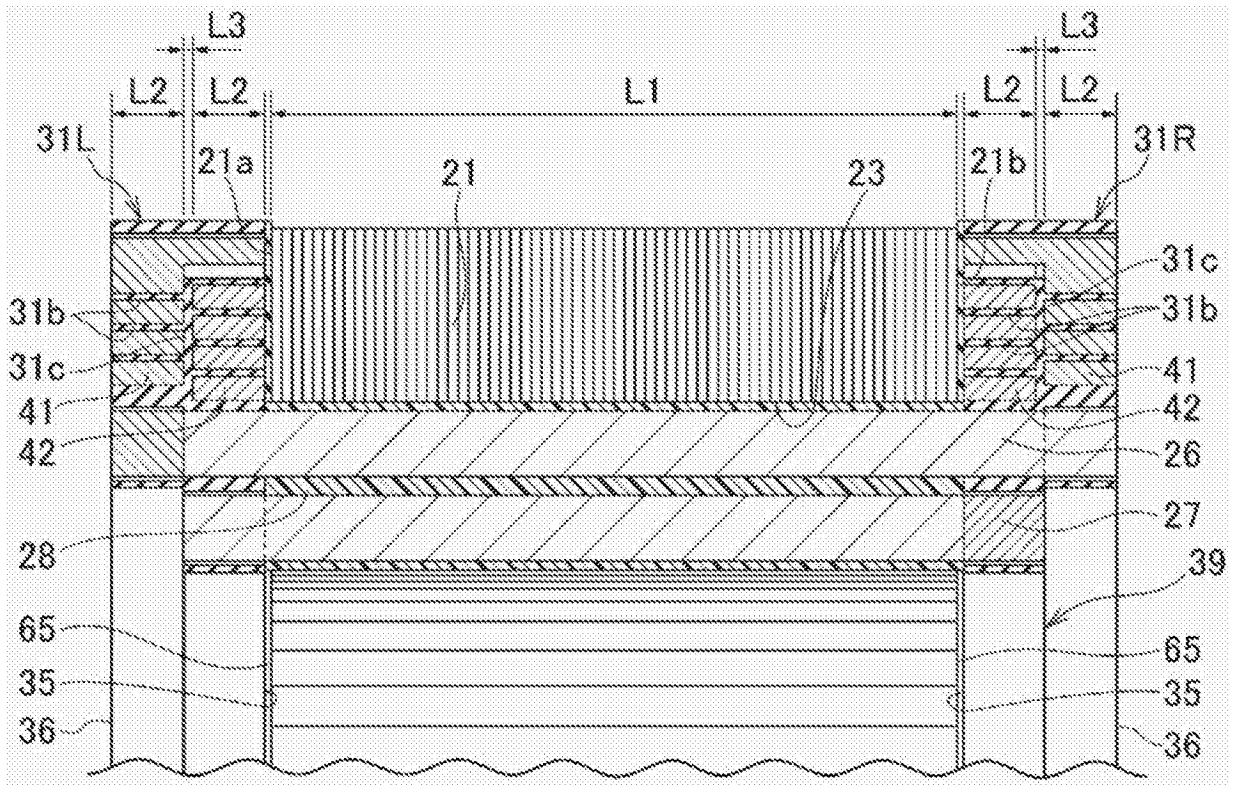


图6

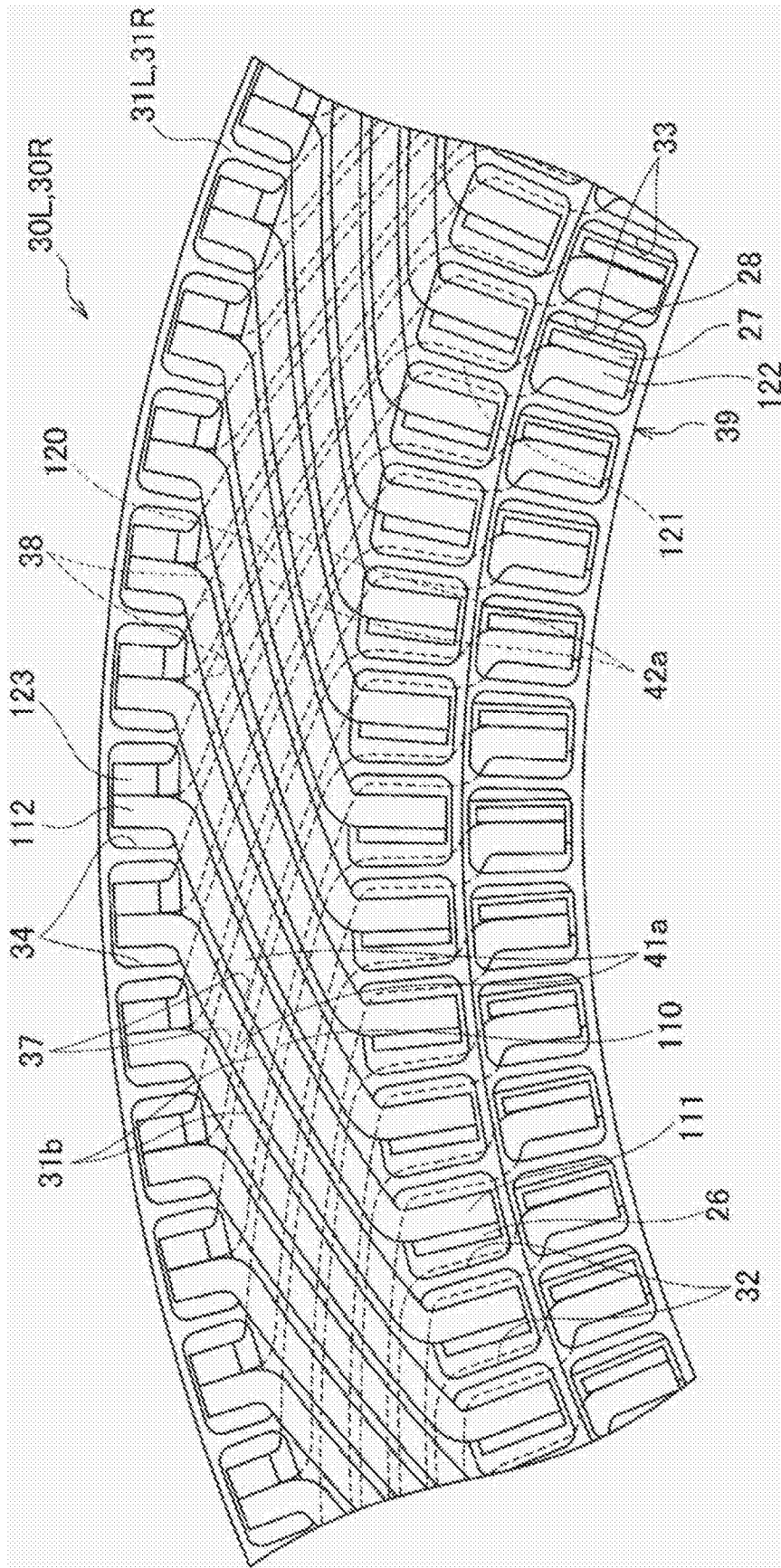


图7A

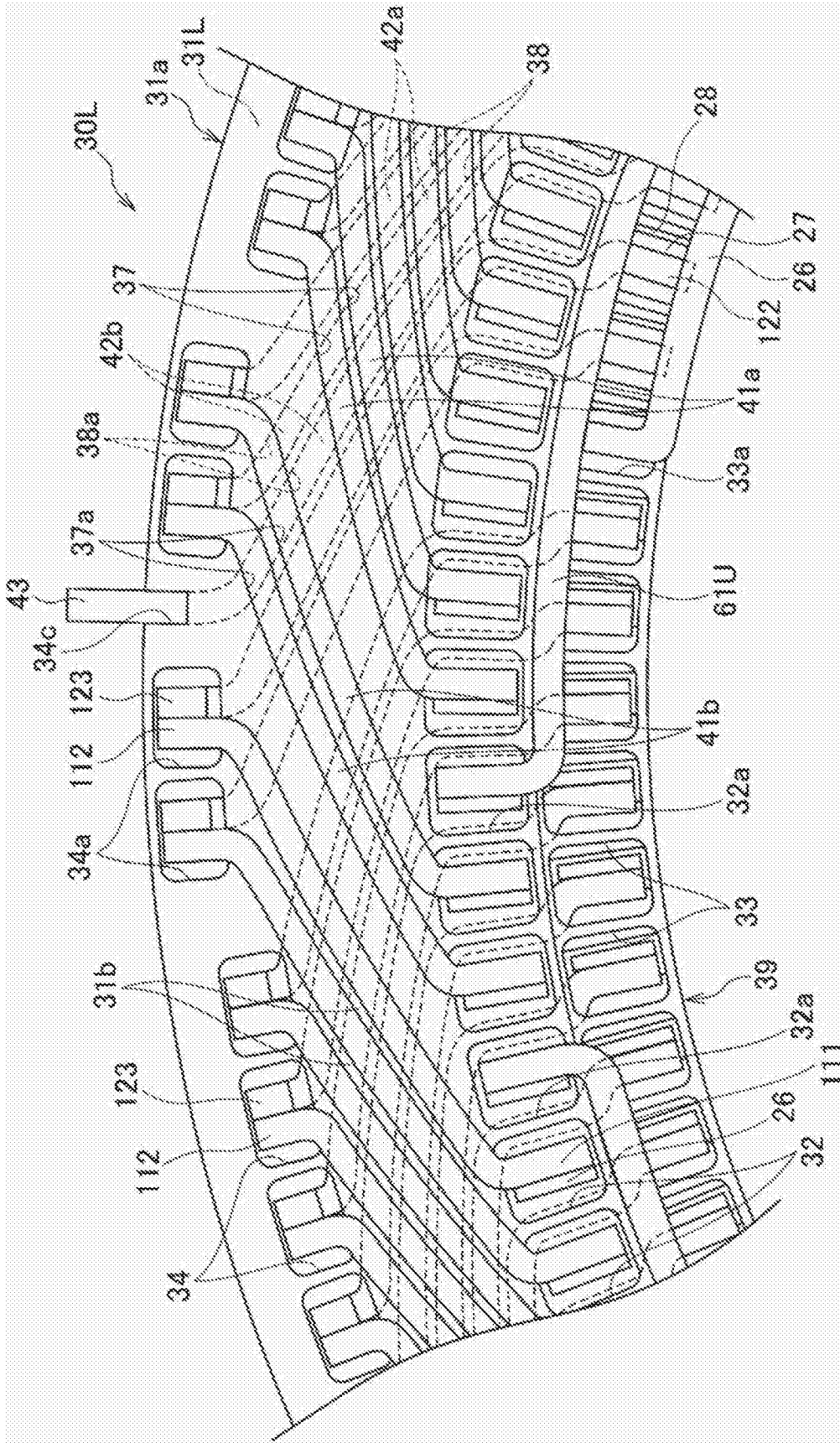


图7B

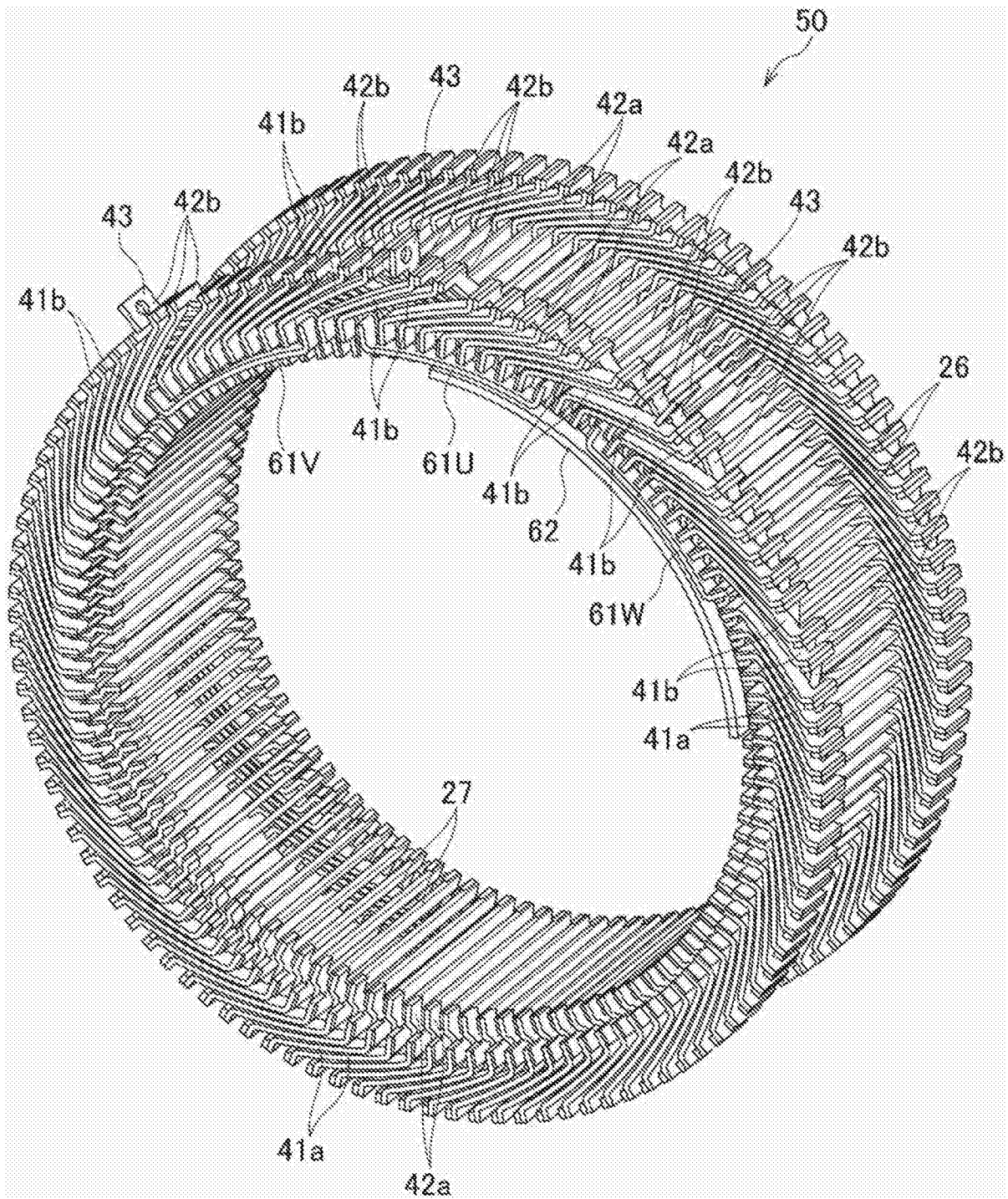


图8

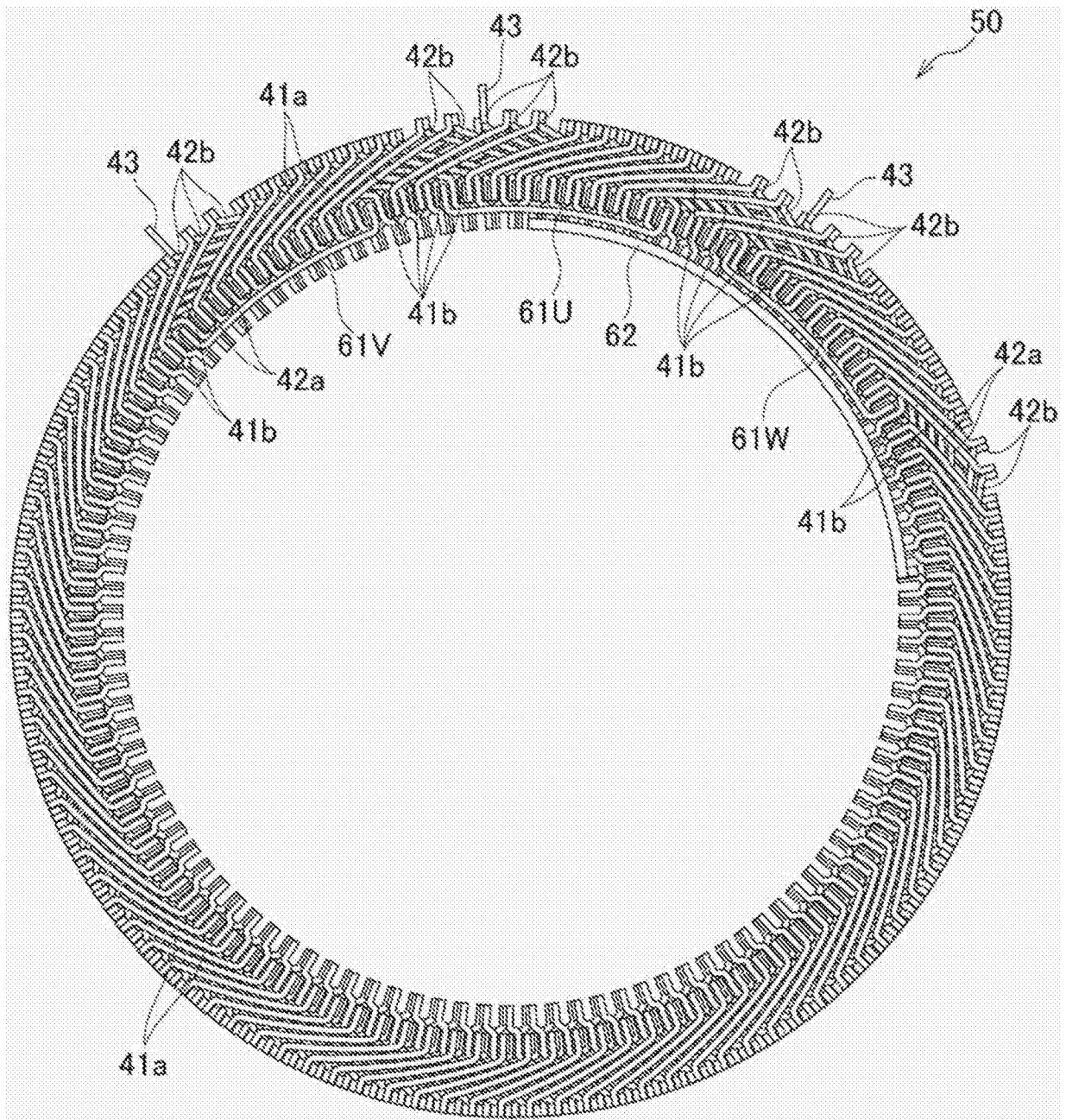


图9

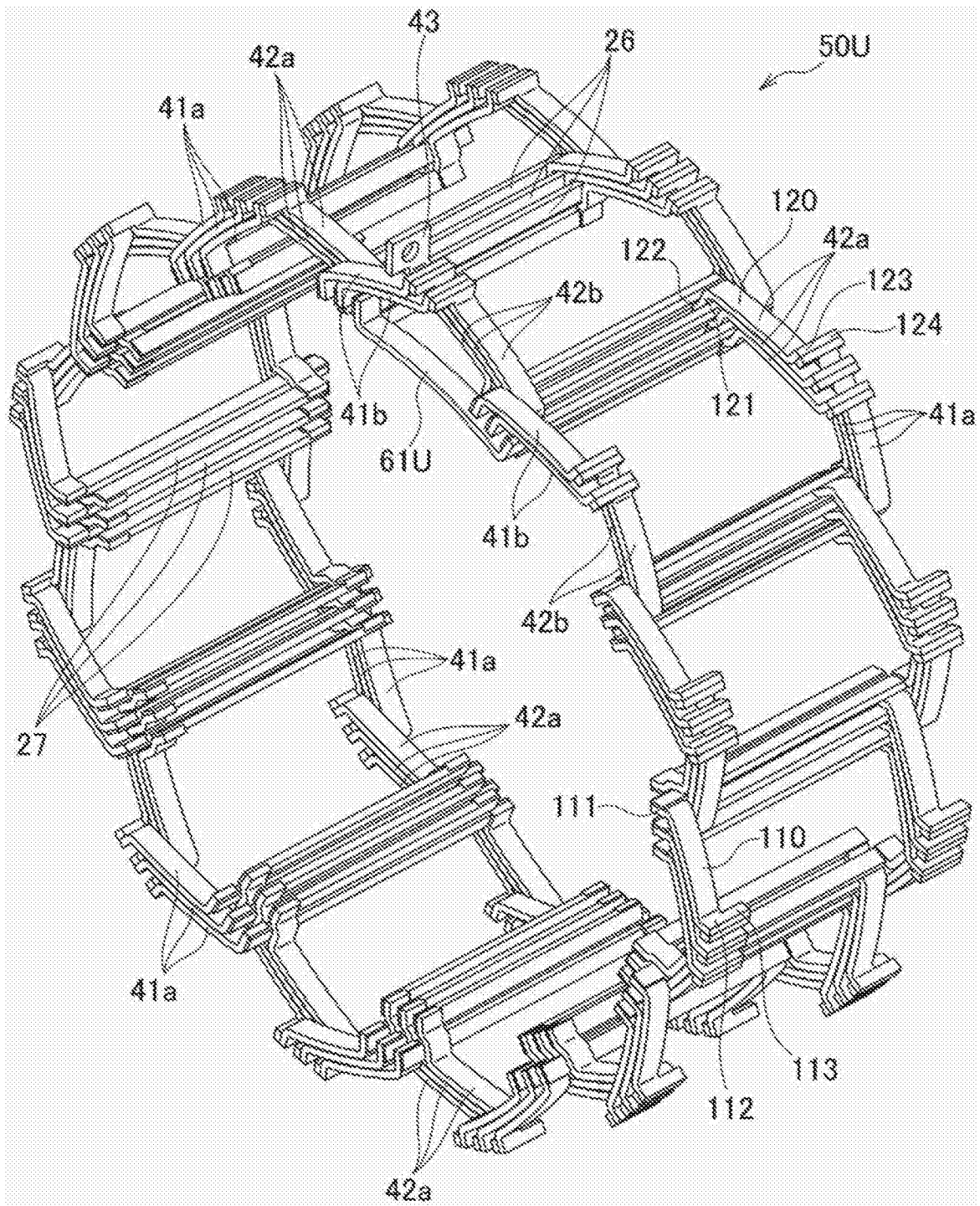


图10

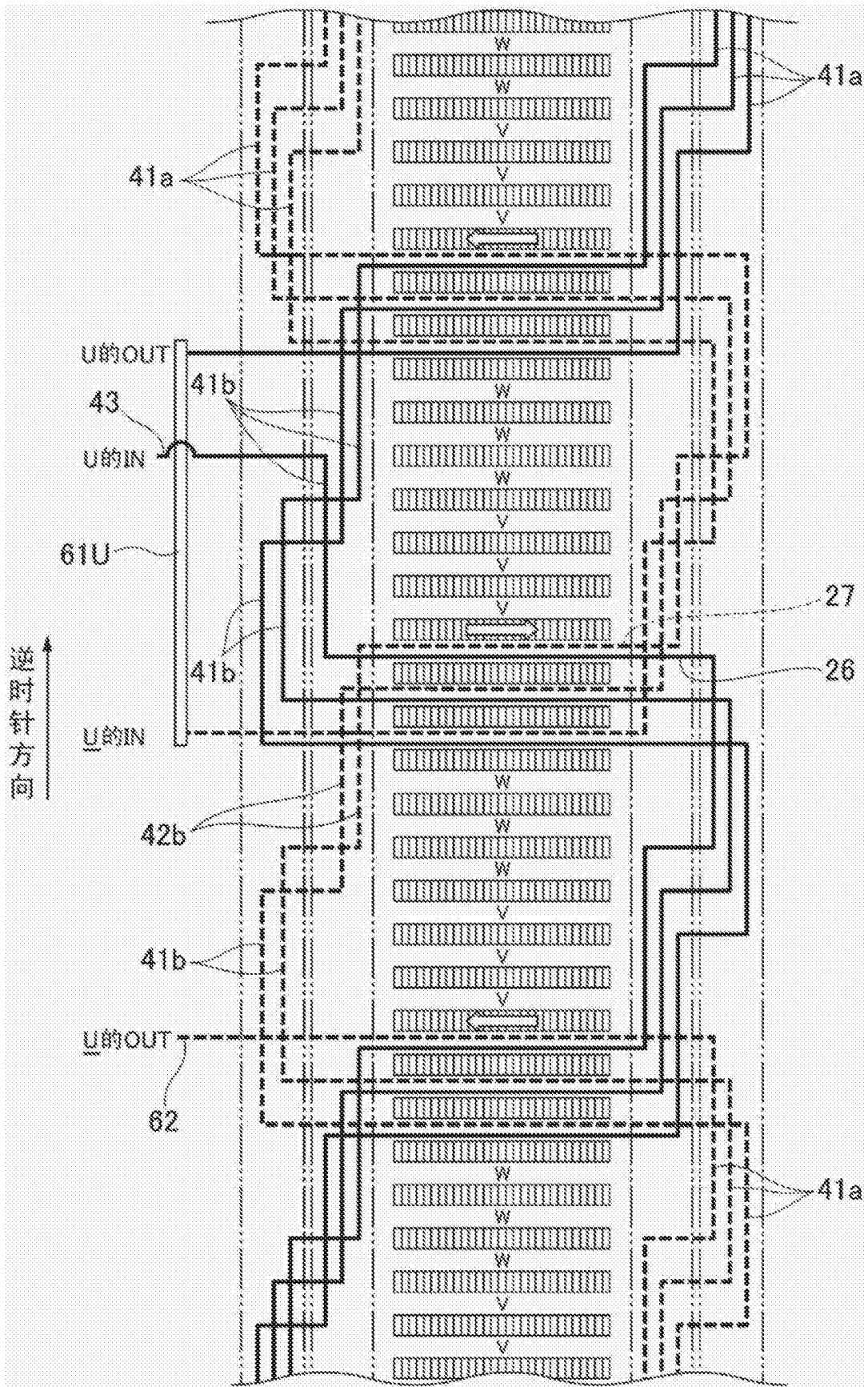


图11

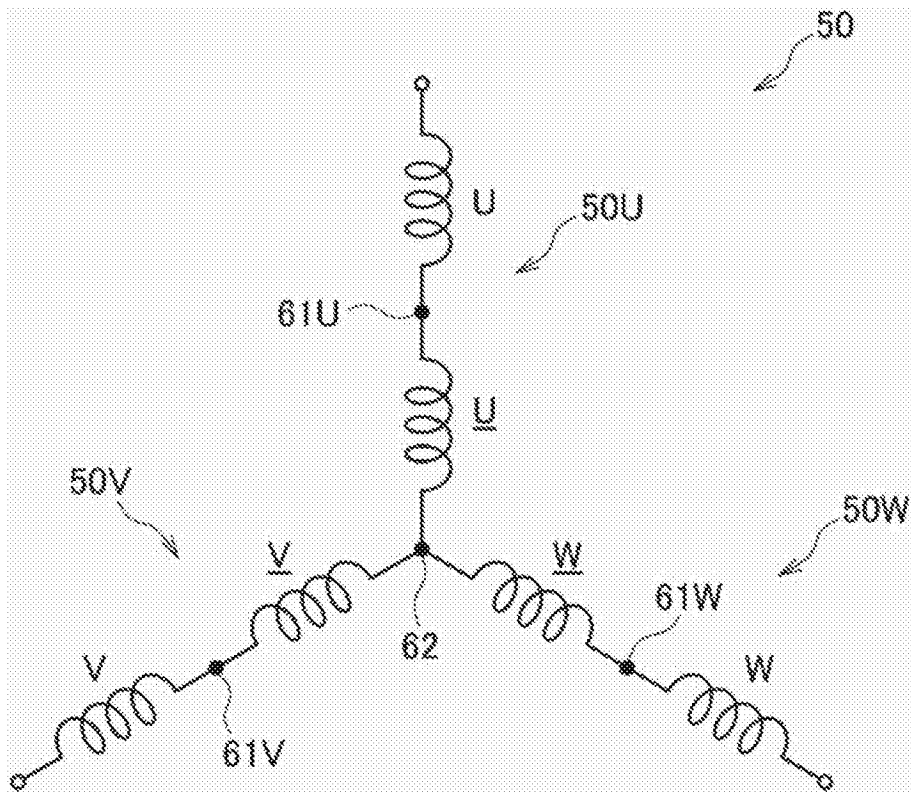


图12

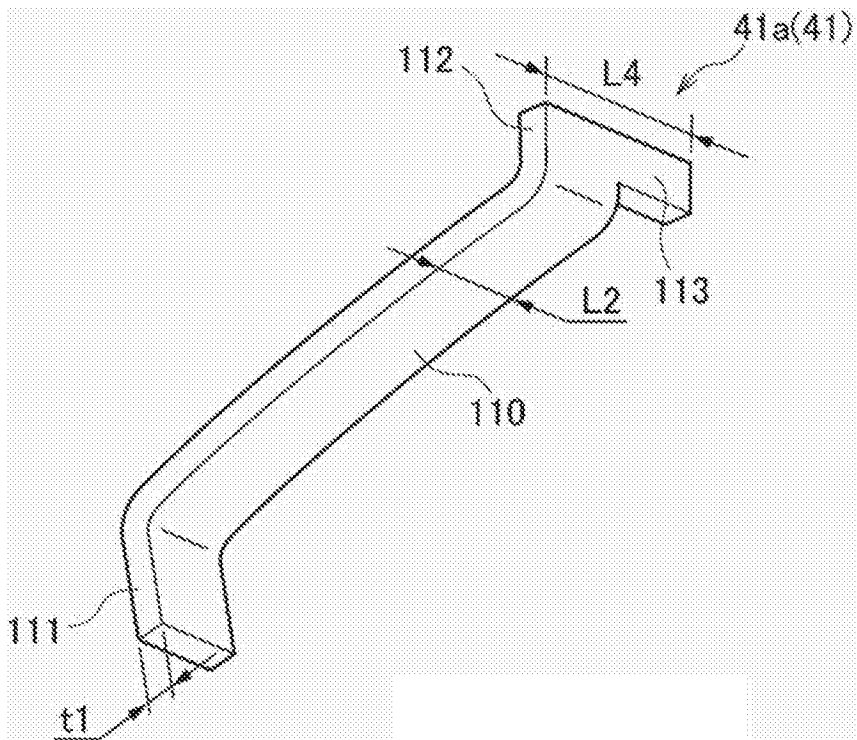


图13A

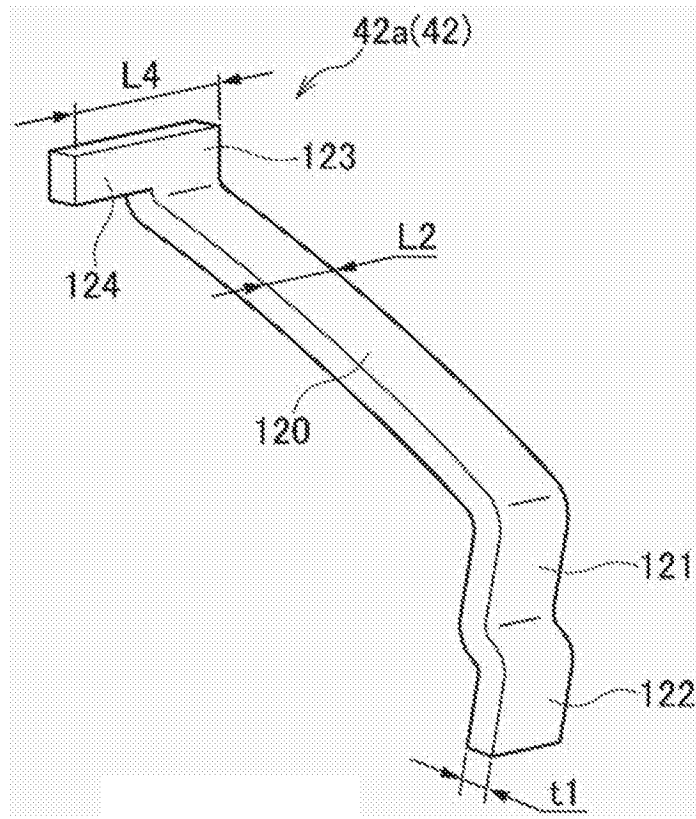


图13B

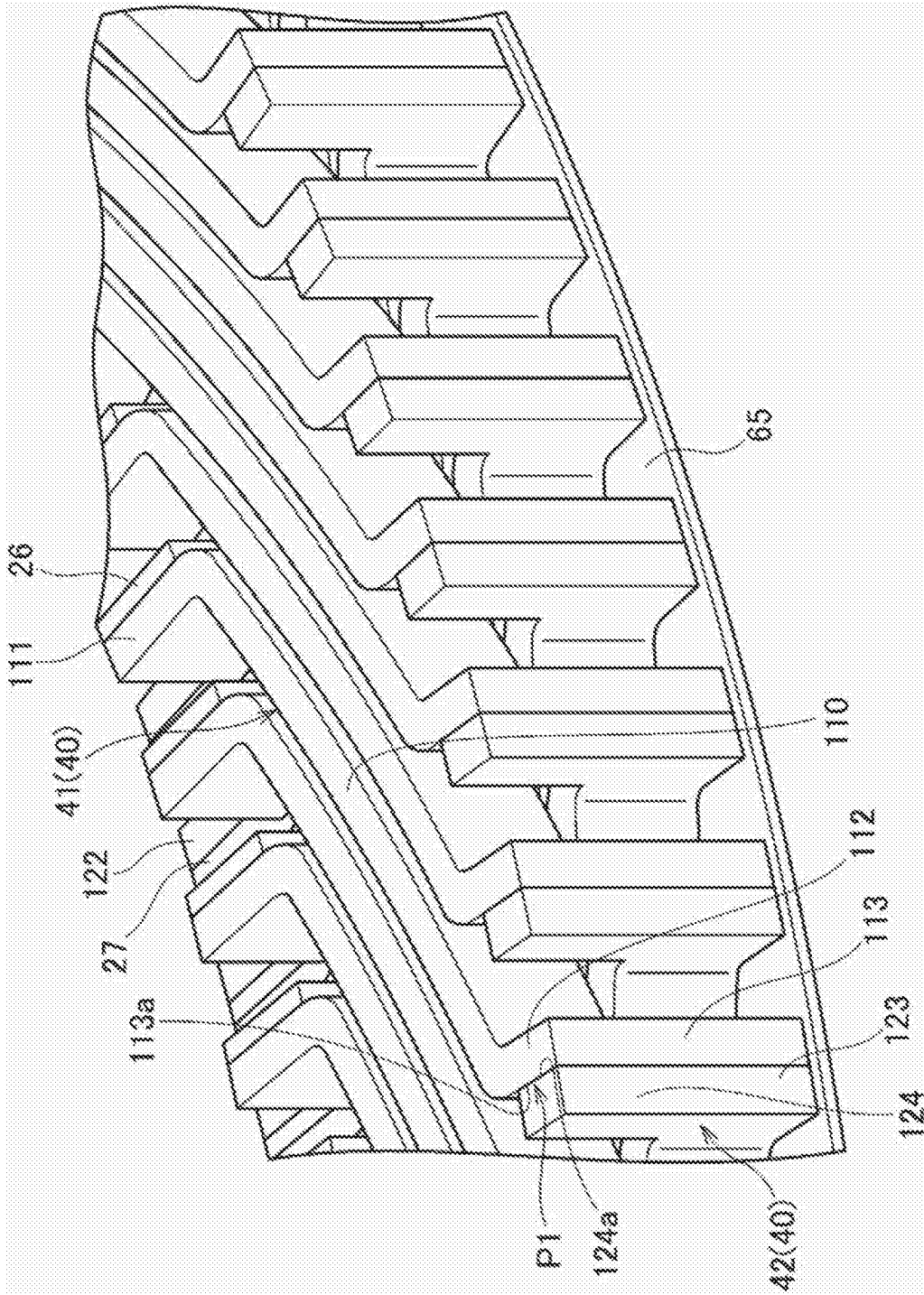


图14

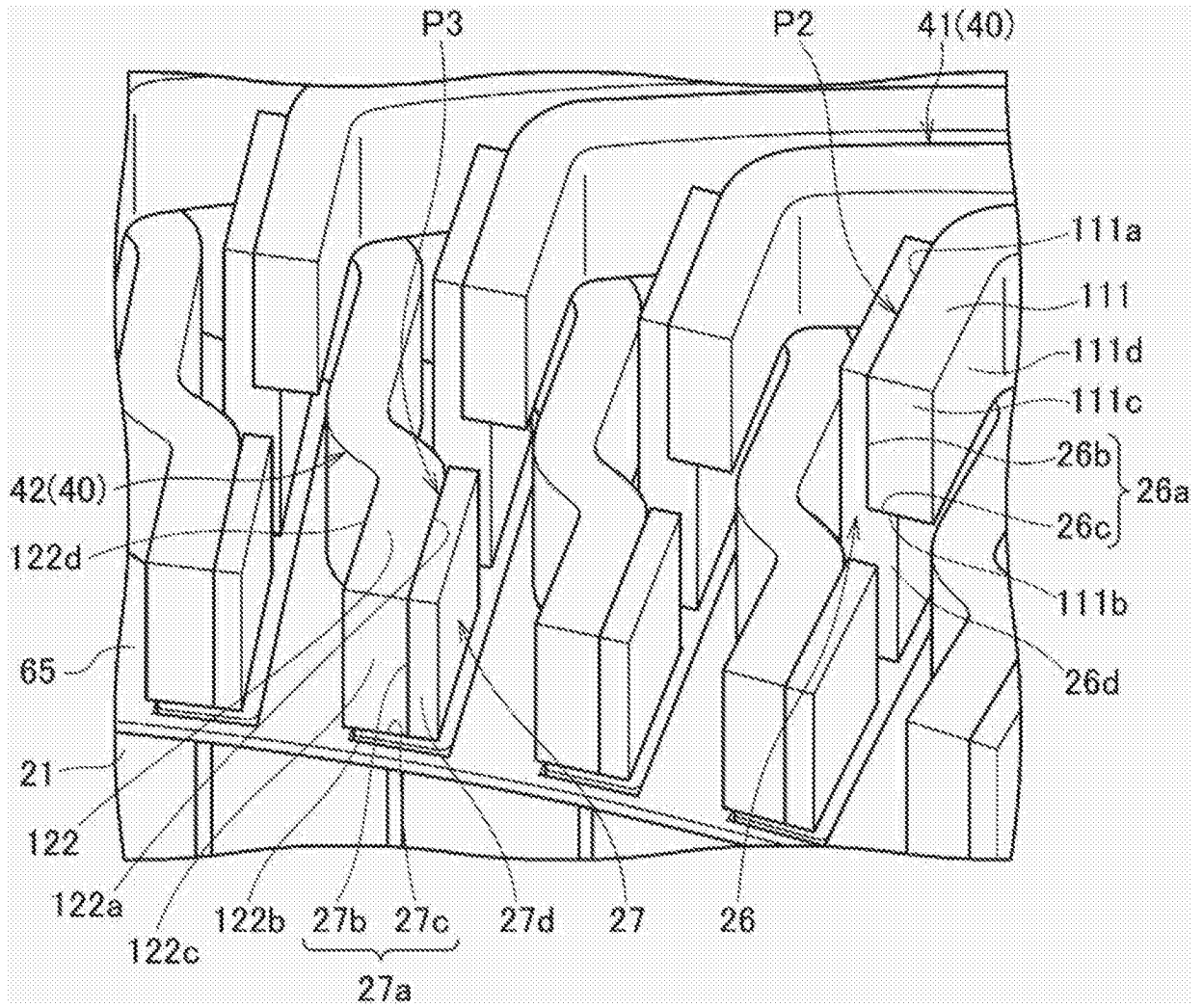


图15

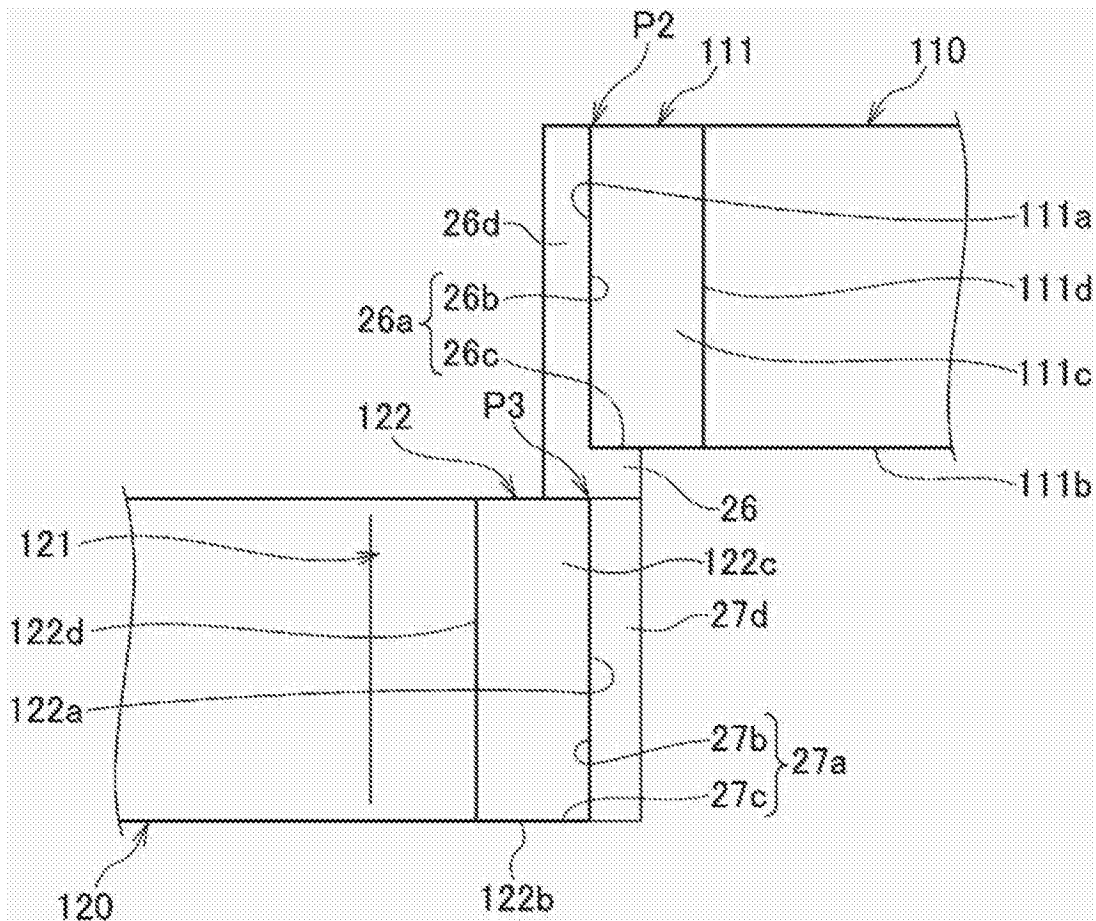


图16

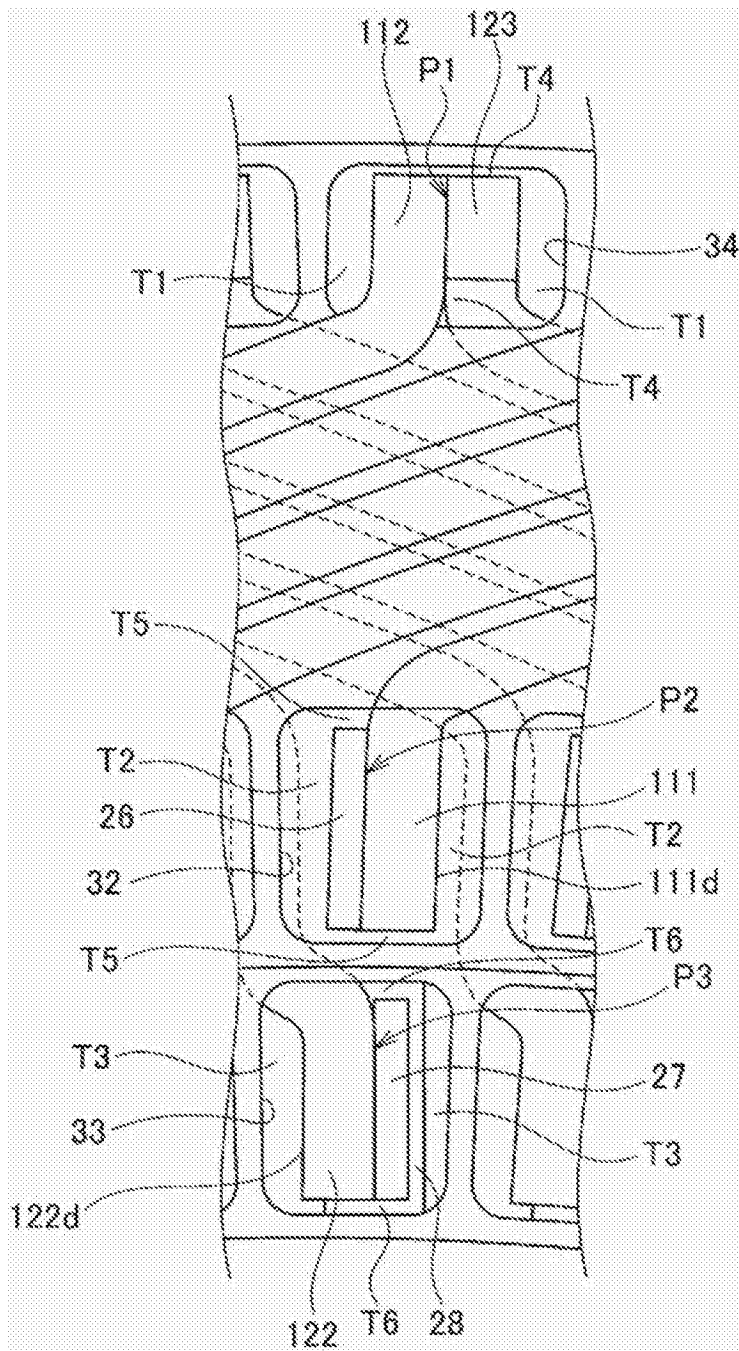


图17

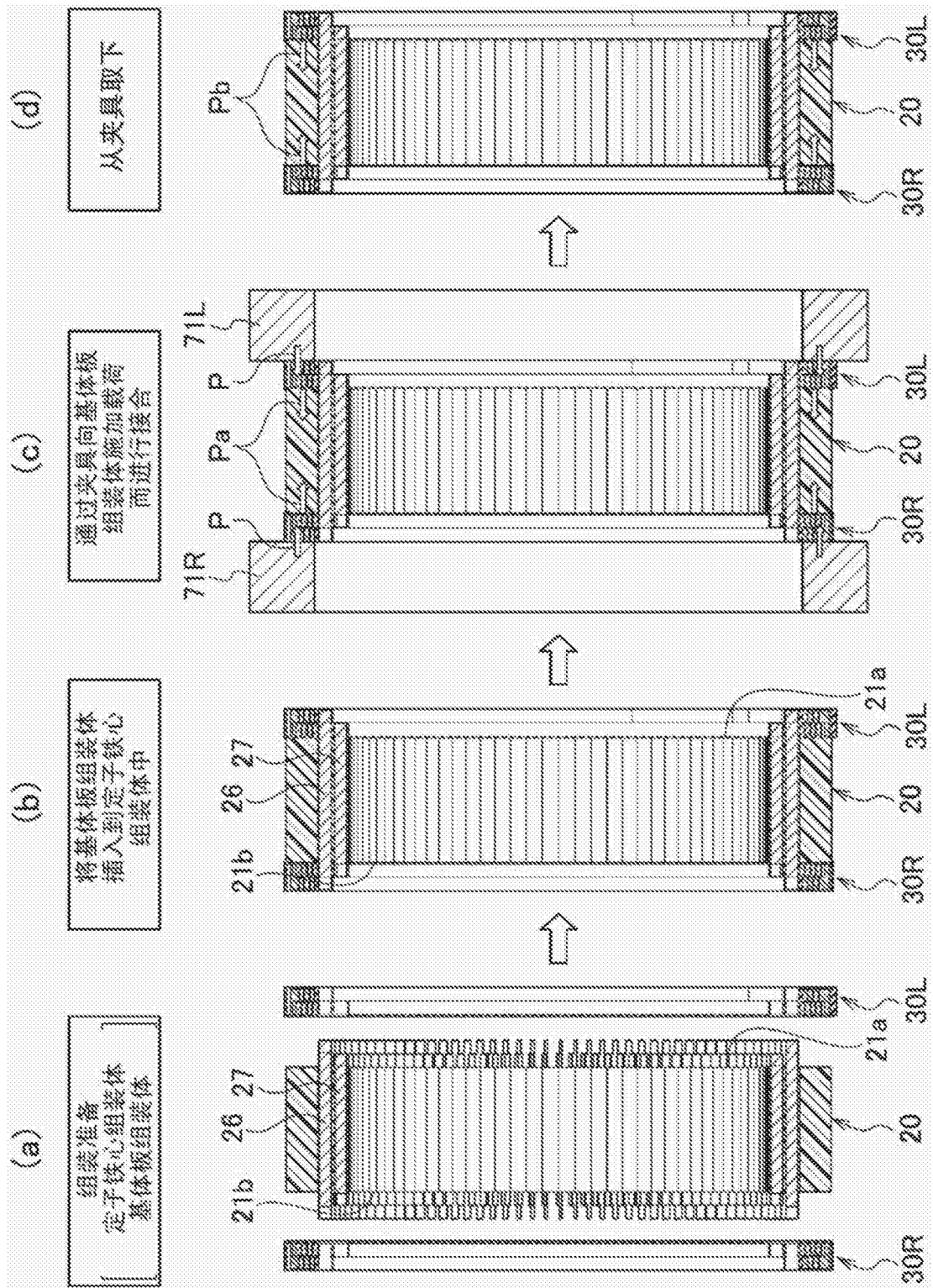


图18

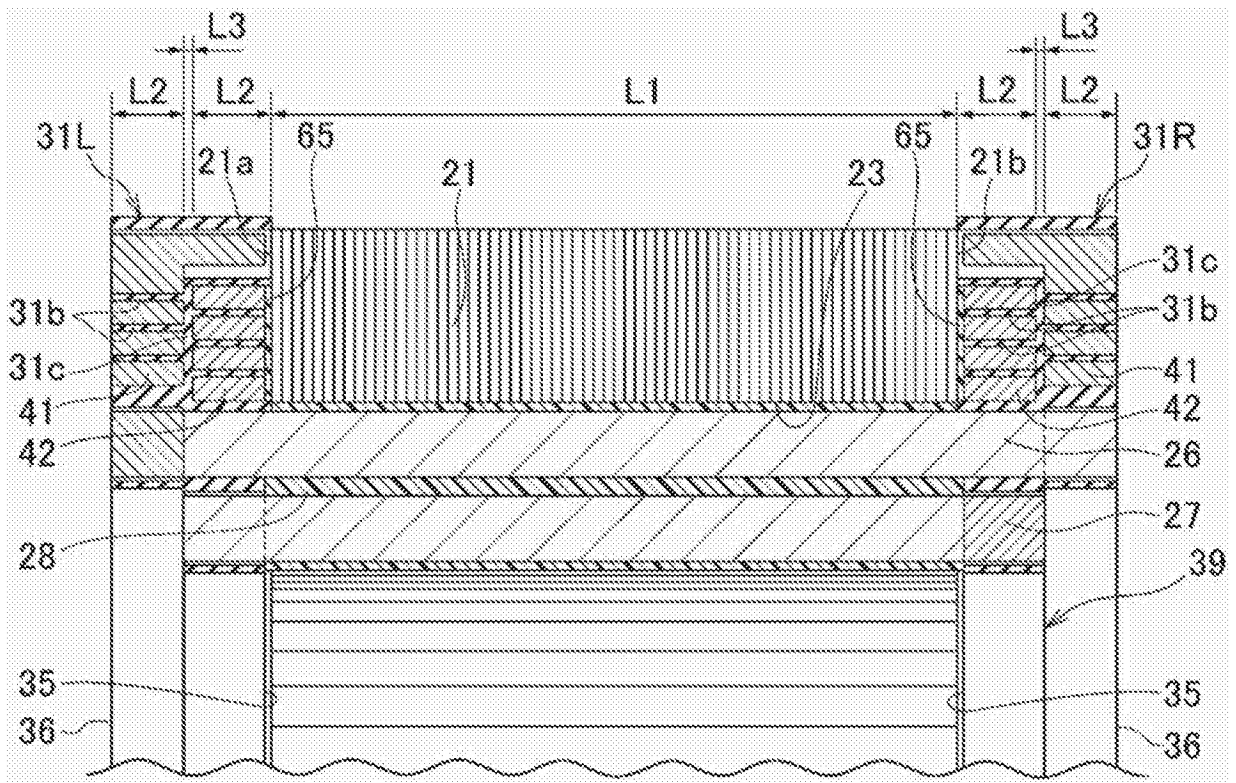


图19

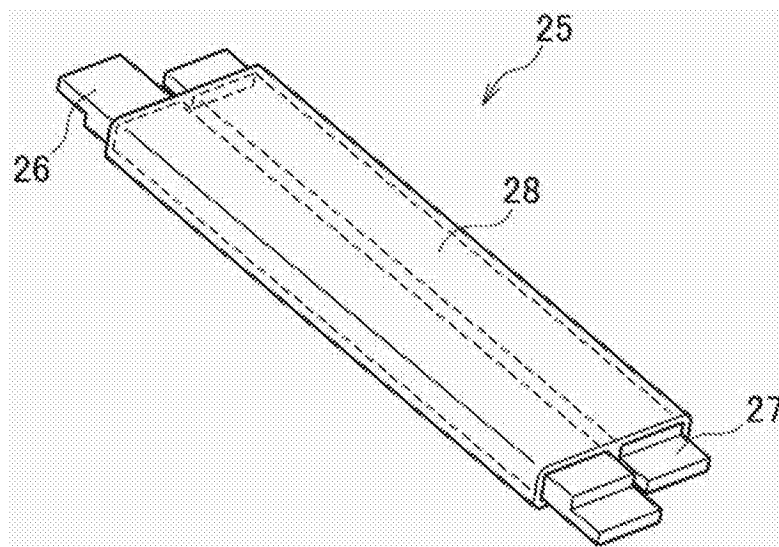


图20A

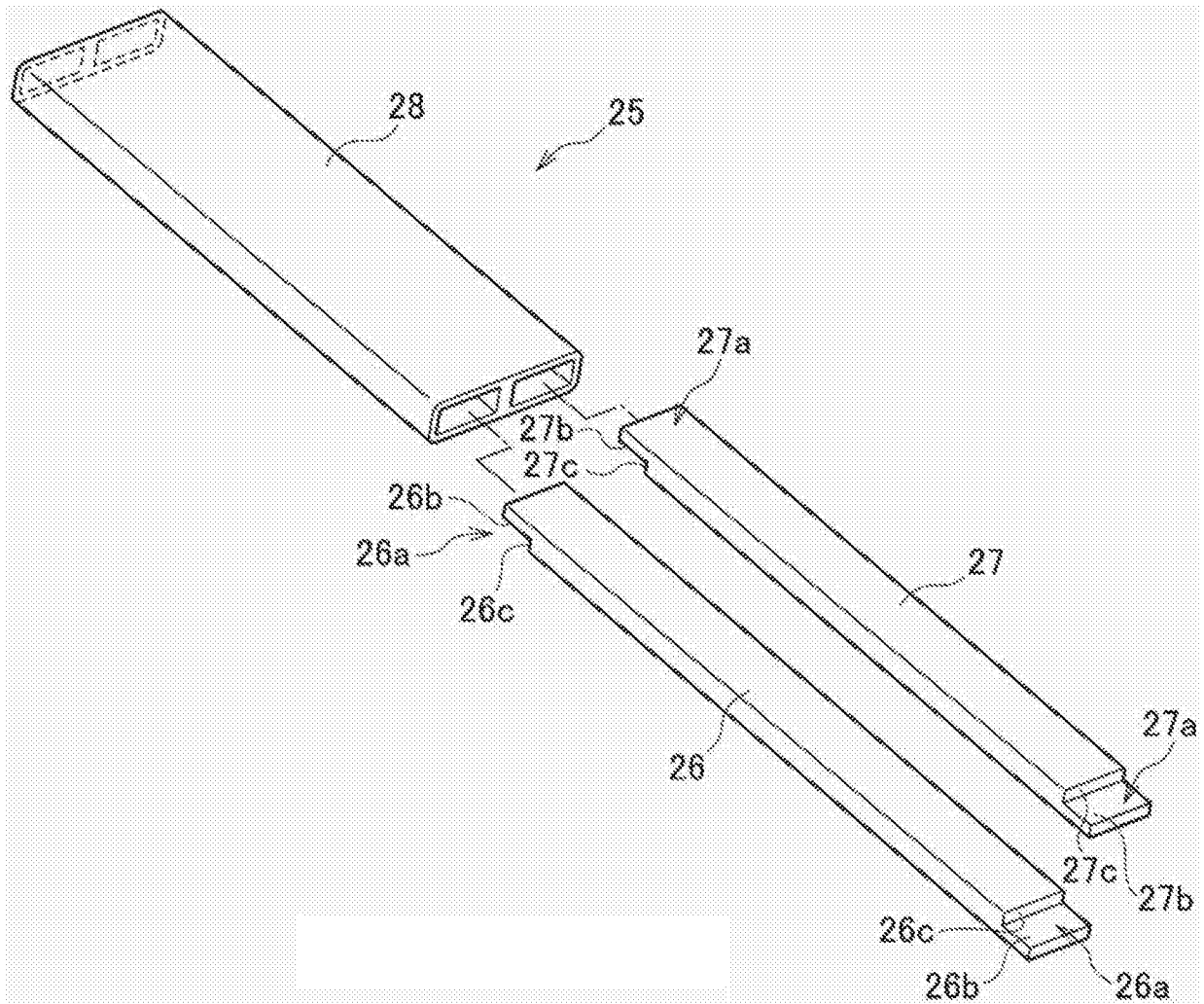


图20B

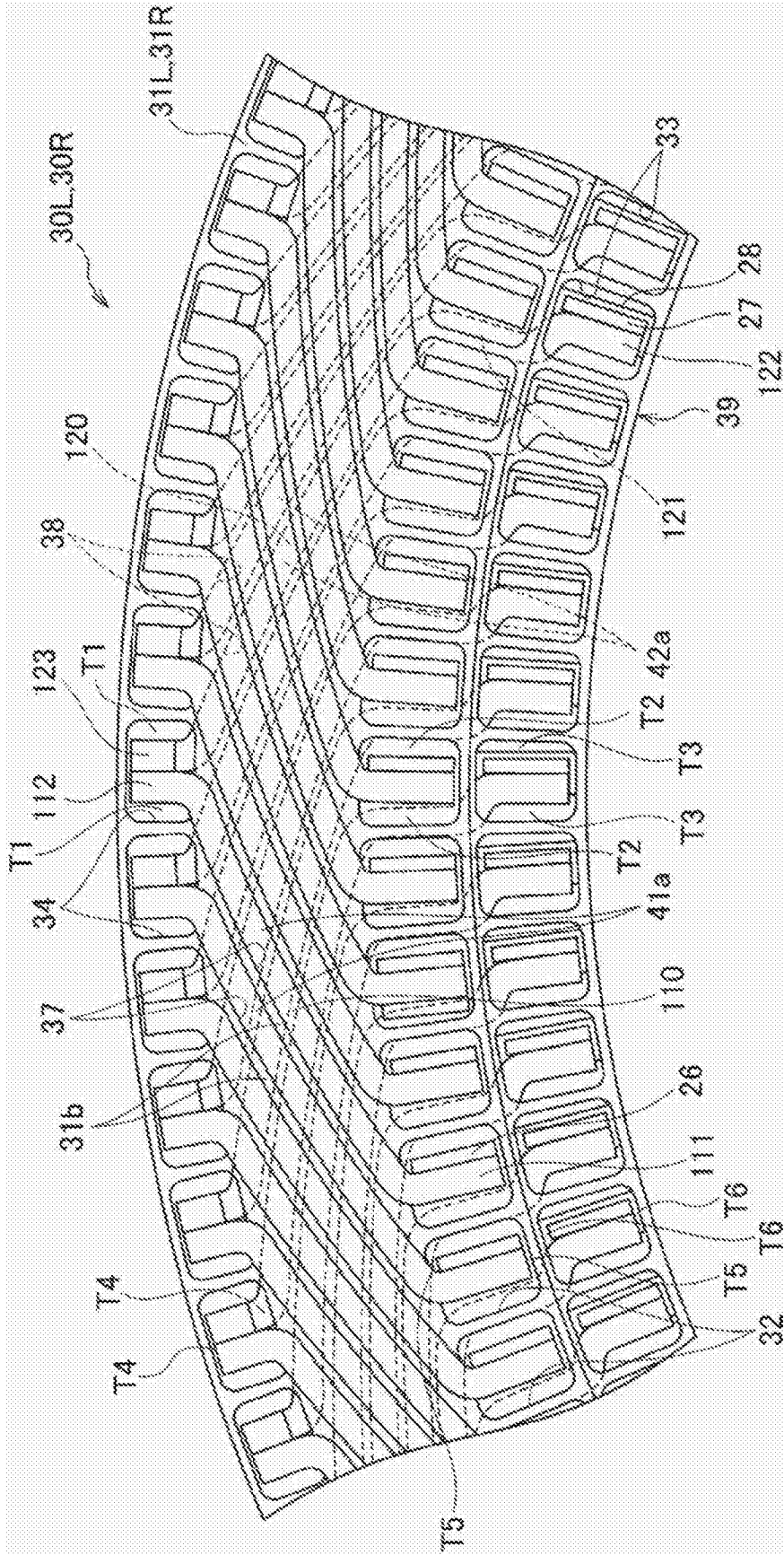


图21

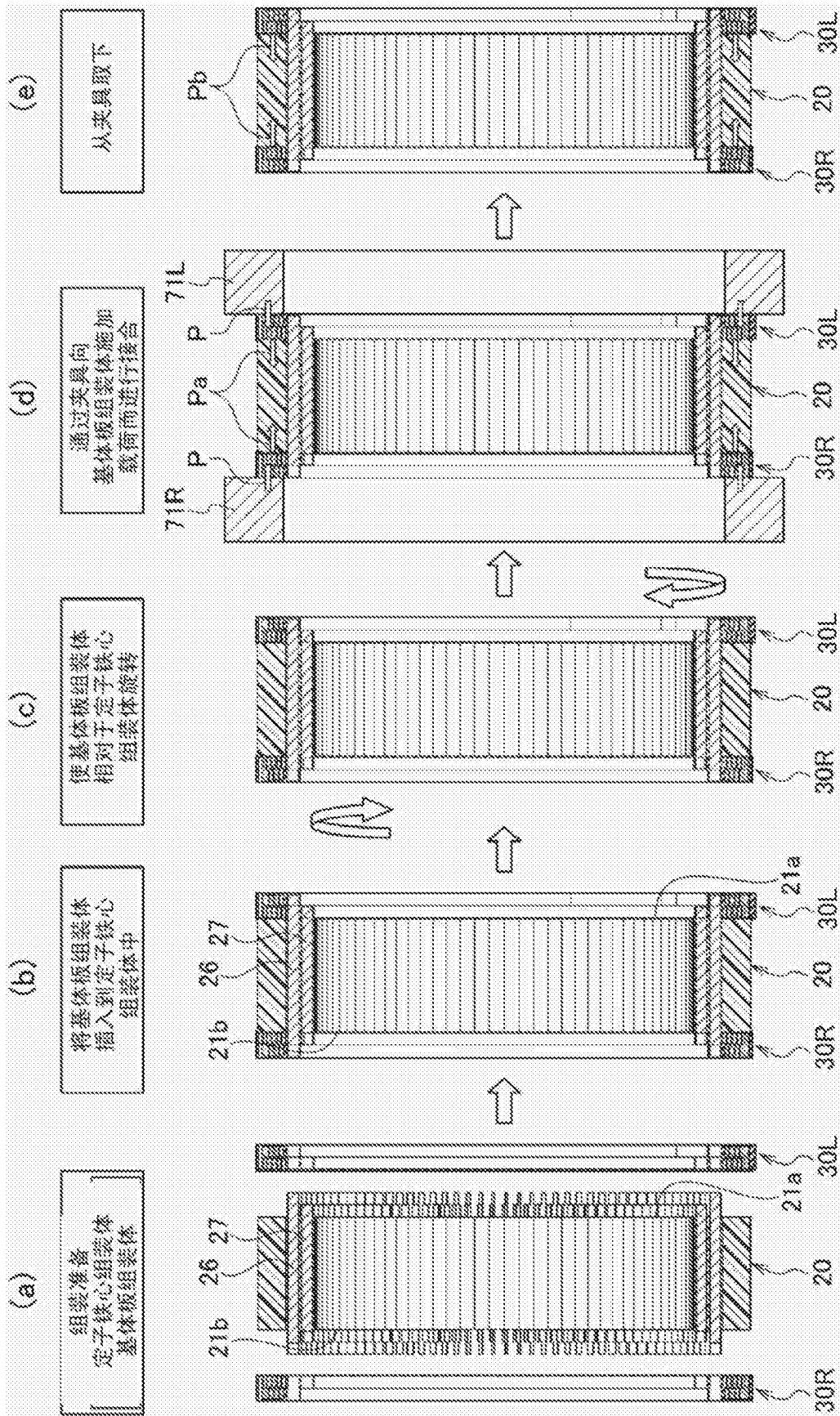


图22

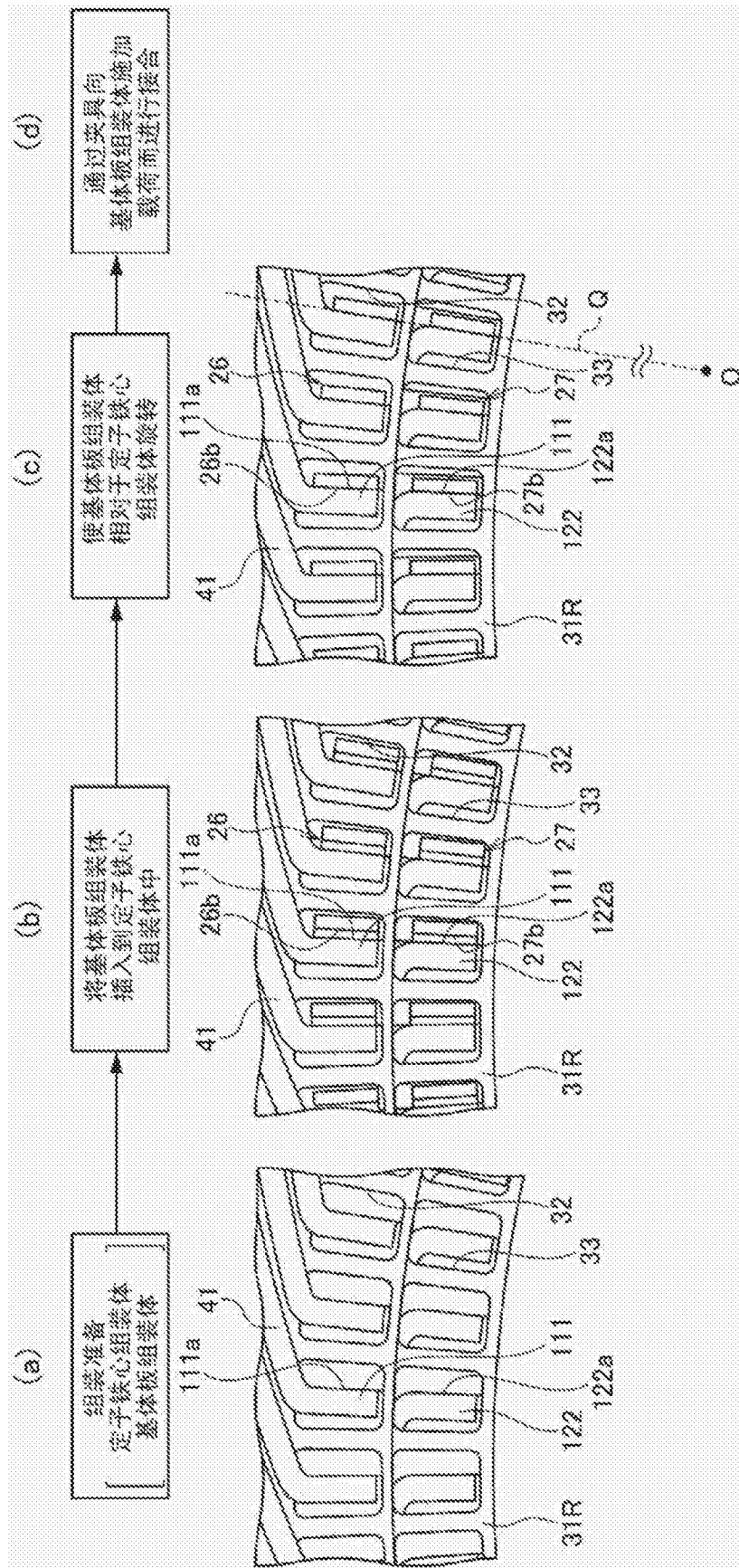


图23