



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114651387 B

(45) 授权公告日 2025.02.11

(21) 申请号 202080077500.9

(22) 申请日 2020.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114651387 A

(43) 申请公布日 2022.06.21

(30) 优先权数据
2019-209364 2019.11.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/041141 2020.11.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/100457 JA 2021.05.27

(73) 专利权人 日立安斯泰莫株式会社
地址 日本茨城县

(72) 发明人 中山健一 鸟羽明 冈本博光
樋口辉明 荻智 山村惠

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300
专利代理师 肖华

(51) Int.Cl.
H02K 15/043 (2025.01)
H02K 3/04 (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01)
H02K 15/085 (2006.01)
H02K 15/33 (2025.01)
H02K 15/22 (2025.01)

(56) 对比文件
WO 2019111569 A1, 2019.06.13
CN 109245342 A, 2019.01.18

审查员 夏兵秀

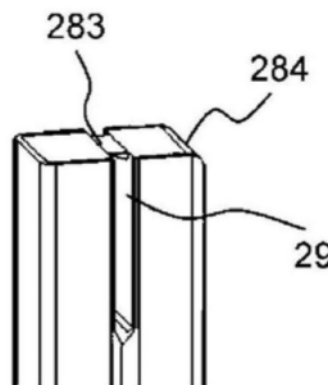
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

旋转电机的定子的制造方法、旋转电机的定子以及旋转电机

(57) 摘要

本发明提高旋转电机的可靠性。本发明为一种定子的制造方法,所述定子用于旋转电机,该定子的制造方法具备:第1工序,使第1区段线圈与第2区段线圈相对配置;第2工序,以产生与所述第2区段线圈接触的桥部的方式对所述第1区段线圈进行加工;以及第3工序,通过激光焊接来接合所述桥部与所述第2区段线圈。



1. 一种定子的制造方法,所述定子用于旋转电机,该定子的制造方法的特征在于,具备:

第1工序,使第1区段线圈与第2区段线圈相对配置;

第2工序,以产生与所述第2区段线圈接触的桥部的方式对所述第1区段线圈进行加工;以及

第3工序,通过激光焊接来接合所述桥部与所述第2区段线圈,

所述第1区段线圈和所述第2区段线圈各自具有未被绝缘覆膜覆盖的露出部和形成在所述露出部的相对面的被绝缘覆膜覆盖的被覆部,

所述第1区段线圈与所述第2区段线圈隔着所述露出部相对的部位间的间隙相对配置。

2. 根据权利要求1所述的定子的制造方法,其特征在于,

在所述第3工序中,对所述桥部照射激光来接合所述第1区段线圈与所述第2区段线圈。

3. 一种定子的制造方法,所述定子用于旋转电机,该定子的制造方法的特征在于,具备:

第1工序,以产生与第2区段线圈接触的桥部的方式对第1区段线圈进行加工;

第2工序,使所述第1区段线圈与所述第2区段线圈相对配置;以及

第3工序,通过激光焊接来接合所述桥部与所述第2区段线圈,

所述第1区段线圈和所述第2区段线圈各自具有未被绝缘覆膜覆盖的露出部和形成在所述露出部的相对面的被绝缘覆膜覆盖的被覆部,

所述第1区段线圈与所述第2区段线圈隔着所述露出部相对的部位间的间隙相对配置。

4. 根据权利要求3所述的定子的制造方法,其特征在于,

在所述第3工序中,对所述桥部照射激光来接合所述第1区段线圈与所述第2区段线圈。

5. 一种旋转电机的定子,其具备:

铁心部,其形成有电枢槽;以及

区段线圈,其配置于所述电枢槽内,被绝缘覆膜覆盖,

该定子的特征在于,

所述区段线圈具有从一对所述区段线圈中的一方或两方的端部突出而与另一区段线圈接触的桥部,

所述一对区段线圈通过所述桥部的焊接来加以接合,在所述桥部的位置形成焊接部,

所述区段线圈各自具有未被绝缘覆膜覆盖的露出部和形成在所述露出部的相对面的被绝缘覆膜覆盖的被覆部,

在所述露出部以填埋所述区段线圈之间的间隙的方式形成所述焊接部。

6. 根据权利要求5所述的定子,其特征在于,

具有所述桥部的区段线圈的端部的、与所述焊接部相反一侧的角部形成为曲面。

7. 根据权利要求5所述的定子,其特征在于,

所述一对区段线圈通过对所述桥部的激光的照射来加以接合。

8. 一种旋转电机,其特征在于,

具有根据权利要求5至7中任一项所述的定子。

旋转电机的定子的制造方法、旋转电机的定子以及旋转电机

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机的定子及其制造方法。

背景技术

[0002] 旋转电机通过对定子线圈供给交流电来产生旋转磁场,借助该旋转磁场,可以使转子旋转。此外,还可以将施加至转子的机械能转换为电能而从线圈输出交流电。如此,旋转电机作为电动机或发电机进行工作。由于旋转电机中的定子的扁平线的高匝数化、焊接点数量增加,所以以往的TIG焊接中生产率便成为了问题。

[0003] 因此,业界在寻求使用激光焊接来制造定子。

[0004] 作为本技术领域的背景技术,有以下现有技术。专利文献1(日本专利特开2013-109948号)中记载了一种接合体即扁平线的接合结构,所述接合体将施有绝缘覆膜的截面矩形状的扁平线的端部彼此加以焊接,其中,在以仅端部的一面剥离了绝缘覆膜的覆膜剥离面相向的方式相对接的状态下,从上方对扁平线的端面以光点方式照射激光来加热扁平线而加以焊接。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2013-109948号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 当在定子的制造中使用激光焊接时,对覆盖绕组表面的绝缘物(例如珐琅)照射激光而导致绝缘物烧毁、铜露出,从而存在线圈的绝缘降低、旋转电机的可靠性降低的问题。

[0010] 解决问题的技术手段

[0011] 展示本申请中揭示的发明的代表性的一例如下。即,一种定子的制造方法,所述定子用于旋转电机,该定子的制造方法的特征在于,具备:第1工序,使第1区段线圈与第2区段线圈相向配置;第2工序,以产生与第2区段线圈接触的桥部的方式对第1区段线圈进行加工;以及第3工序,通过激光焊接来接合所述桥部与第2区段线圈。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明,是以留下非连接面的珐琅覆层的方式进行焊接,因此得以确保绝缘性,能够提高旋转电机的可靠性。前文所述以外的课题、构成以及效果将通过以下实施例的说明来加以明确。

附图说明

[0014] 图1为表示本发明的实施方式的旋转电机的整体构成的示意图。

[0015] 图2为表示本发明的实施方式的旋转电机的定子的立体图。

[0016] 图3为定子铁心的立体图。

- [0017] 图4为焊接后的线圈端部的立体图。
- [0018] 图5A为表示加工成区段线圈之前的扁平线的图。
- [0019] 图5B为表示去除珐琅覆膜之后的扁平线的图。
- [0020] 图5C为表示切割后的扁平线的图。
- [0021] 图5D为表示整形后的区段线圈的图。
- [0022] 图6A为配置于电枢槽的区段线圈的立体图。
- [0023] 图6B为形成桥部之后的区段线圈的立体图。
- [0024] 图6C为表示桥部的形成的图。
- [0025] 图6D为表示区段线圈的焊接的图。
- [0026] 图6E为焊接后的区段线圈的立体图。
- [0027] 图7为TIG焊接后的线圈端部的立体图。

具体实施方式

[0028] 下面,参考附图,对本发明的实施例进行说明。

[0029] 本实施方式的旋转电机是适合于汽车的行驶的旋转电机。此处,使用旋转电机的所谓的电动汽车有配备发动机和旋转电机两者的混合动力型电动汽车(HEV)和不使用发动机而仅靠旋转电机来行驶的纯电动汽车(EV),而以下所说明的旋转电机可以用于两种类型的汽车。

[0030] 图1为表示本发明的实施例的旋转电机100的整体构成的示意图。图1中,将旋转电机100的一部分设为截面来展示了旋转电机100的内部。旋转电机100配设于外壳10的内部,具有壳体112、定子130以及转子150,所述定子130固定在壳体112中,具有定子铁心132,所述转子150旋转自如地配设于定子130内。外壳10可与发动机的外壳或者变速器的外壳构成为一体。

[0031] 该旋转电机100为永磁铁内置型三相同步马达。在本实施例中,作为旋转电机100的例子,是对三相同步马达进行说明,但本发明也可以运用于感应马达。

[0032] 本实施例的旋转电机100作为通过对缠绕于定子铁心132的定子线圈138供给三相交流电流而使转子150旋转的电动机进行工作。此外,当旋转电机100被发动机驱动时,作为发电机进行工作而将发出的三相交流电输出。也就是说,旋转电机100具有作为根据电能来产生旋转转矩的电动机的功能和作为根据机械能来发电的发电机的功能这两种功能,可以根据汽车的行驶状态来选择性地利用前文所述的功能。

[0033] 定子130固定在壳体112中。通过螺栓12将壳体112上设置的凸缘115紧固在外壳10上,由此将定子130固定、保持在外壳10内。固定在转轴118上的转子150由外壳10的轴承14A、14B加以支承,可旋转地保持在定子铁心132的内侧。

[0034] 图2为表示安装于壳体112中的定子130的立体图,图3为定子铁心132的立体图。壳体112是通过拉拔加工将厚度2~5mm左右的钢板(高张力钢板等)形成为圆筒形状。在壳体112的轴向一端设置有凸缘115,如前文所述,通过螺栓固定在外壳10上(参考图1)。通过拉拔加工而与壳体112一体地形成凸缘115。再者,也可不设置壳体112而将定子130直接固定在外壳10上。

[0035] 定子130固定在壳体112的内周侧,具有圆筒状的定子铁心132和安装在定子铁心

132上的定子线圈138。定子铁心132例如是将厚度0.05~1.0mm左右的通过冲裁加工或蚀刻加工而成型的多个电磁钢板133层叠而形成。层叠在一起的电磁钢板133通过焊接加以连接、固定,从而抑制压入壳体112时的箍紧力所引起的电磁钢板133的变形。

[0036] 在定子铁心132上以在周向上成为等间隔的方式形成有沿轴向延伸的多个电枢槽420。关于电枢槽420的数量,例如在本实施方式中为72个。如图2所示,在电枢槽420内收容定子线圈138。在图3所示的例子中,电枢槽420为开放式电枢槽,在定子铁心132的内周侧形成有开口。该开口的周向的宽度宜与安装定子线圈138的各电枢槽420的线圈安装部大致相等或者比线圈安装部小一些。

[0037] 再者,在各电枢槽420内配置有绝缘纸(所谓的槽衬)300。绝缘纸300例如为耐热聚酰胺纸的绝缘片,厚度为0.1~0.5mm左右。绝缘纸300配设于电枢槽420和线圈端部140a、140b。通过将绝缘纸300配设于电枢槽420内而配设于电枢槽420内插通的线圈的相互之间以及线圈与电枢槽420的内表面之间,提高了线圈之间和线圈与电枢槽420的内面之间的绝缘耐压。

[0038] 定子线圈138是将U字形状的多个区段线圈28(参考图4、图5D)相互连接而形成。区段线圈28以其端部从电枢槽420(即定子130)露出的方式配置成一个端部与另一区段线圈28邻接、另一端部与又一区段线圈28邻接。端部相邻接的区段线圈28的邻接的端部被相互连接,由此形成缠绕于定子铁心132的定子线圈138。

[0039] 此外,配设于线圈端部140a、140b的绝缘纸300呈环状配设于线圈之间,以实现线圈端部140a、140b处的相间绝缘和导体间绝缘。如此,在本实施例的旋转电机100中,在电枢槽420的内侧和线圈端部140a、140b配设有绝缘纸300,所以,即便线圈的绝缘用的珐琅覆膜281受损或劣化,也能保持所需的绝缘耐压。

[0040] 电枢槽420之间形成有枢齿430,各枢齿430与环状的铁心背部440成型为一体。定子铁心132是将各枢齿430与铁心背部440成型为一体的一体型铁心。枢齿430将通过定子线圈138产生的旋转磁场引导至转子150,使转子150产生旋转转矩。

[0041] 转子150具有转子铁心152和永磁铁154,所述永磁铁154保持在转子铁心152上形成的磁铁插入孔内。

[0042] 转子铁心152上,在外周部附近沿周向等间隔地形成有长方体形状的磁铁插入孔。永磁铁154埋入在各磁铁插入孔内,并通过粘接剂等加以固定。磁铁插入孔的圆周方向的宽度形成得比永磁铁154的圆周方向的宽度大,从而在永磁铁154的两侧形成了磁隙156。该磁隙156可埋入粘接剂,也可通过树脂而与永磁铁154凝固为一体。

[0043] 永磁铁154形成转子150的场磁极。再者,本实施方式中是设为由一个永磁铁154形成一个磁极的构成,但也可由多个永磁铁构成一个磁极。通过以复数方式增加用于形成各磁极的永磁铁,永磁铁所发出的各磁极的磁通密度增大,从而能增大磁铁转矩。永磁铁154可以使用钕系、钐系的烧结磁铁、铁氧体磁铁、钕系的粘结磁铁等,而永磁铁154的剩余磁通密度较理想为0.4~1.3T左右,钕系磁铁更合适。也可在各永磁铁154之间形成辅助磁极。

[0044] 当通过将三相交流电流供给至定子线圈138而在定子130中产生旋转磁场时,该旋转磁场作用于转子150的永磁铁154而产生磁铁转矩。转子150中除了该磁铁转矩以外还会产生上述磁阻转矩,所以,上述磁铁转矩和磁阻转矩这两种转矩作为旋转转矩作用于转子150,能够获得较大的旋转转矩。

[0045] 图4为线圈端部140b的焊接后的立体图。

[0046] 在本实施例中,各电枢槽420内配置有8个区段线圈28,如图4所示,将邻接的两个区段线圈28的端部加以焊接而连接,构成了线圈端部140b。例如,通过激光焊接或TIG (Tungsten Inert Gas) 焊接等弧焊或等离子焊等将构成区段线圈28的铜线的母材熔融而形成焊接部30来连接区段线圈28的端部。

[0047] 图5A至图5D为表示区段线圈28的加工的图。

[0048] 区段线圈28是从图5A所示那样的长条的扁平线开始加工。

[0049] 继而,扁平线在成为区段线圈28的端部的位置以将表面的珐琅覆膜281去除的方式将表面切得较薄(参考图5B)。可通过激光或者表面的切削来去除珐琅覆膜281。在加工成区段线圈28时,珐琅去除部282设置于扁平线的不同面(参考图5D),所以在扁平线的不同面上去除珐琅覆膜281(参考图5C)。

[0050] 其后,扁平线在珐琅去除部282的位置上被切割为规定长度。切割为期望长度后的区段线圈28在两端具有珐琅去除部282,该珐琅去除部282设置在相反侧的面(参考图5C)。

[0051] 其后,如图5D所示,将扁平线整形为U字形的区段线圈28,并插入定子铁心132的电枢槽420。

[0052] 图6A至图6E为表示区段线圈28的端部的焊接加工的图。

[0053] 如图6A所示,已插入定子铁心132的电枢槽420的区段线圈28以珐琅去除部282相向的方式加以配置(第1工序)。在该状态下,区段线圈28彼此面对面的相向面上形成有珐琅去除部282,相向面以外的面上留有珐琅覆膜281。与珐琅覆层(或者与珐琅覆膜281一同的铜母材)的去除相应地在相向的区段线圈28之间空出了间隙29。

[0054] 其后,沿规定方向(图6B中为从右侧往左侧)切割区段线圈28的端面而在区段线圈28之间的间隙29形成桥部283(第2工序)。桥部283形成为延伸到与其顶端相对的区段线圈28接触的位置为止。宜在形成桥部283的区段线圈28的、与桥部283相反的一侧形成半径0.5mm左右的R部。

[0055] 关于桥部283的加工,例如像图6C所示那样利用下刃和上刃将区段线圈28的顶端夹住,之后朝箭头方向移动上刃来切割区段线圈28的端部。此时,在上刃侧的区段线圈28的端部形成桥部283及R部284。上刃与下刃的间隙宜设为0.04~0.08mm。

[0056] 此外,宜在上刃的顶端设置微少的(例如0.5mm左右的)倒角或曲面,以便能形成恰当大小的桥部283。再者,也可使用模具(例如冲模)来形成桥部283及R部284。在该情况下,宜在将区段线圈28插入电枢槽420之前形成桥部283及R部284。例如,可在扁平线的切割或者加工为U字形时形成桥部283及R部284。

[0057] 如图6B所示,桥部283可形成于一区段线圈28,也可形成于两区段线圈28。在该情况下,以桥部283相对的方式配置区段线圈28。

[0058] 形成桥部283后,如图6D所示,对桥部283照射激光而将铜熔融来形成焊接部30(第3工序)。桥部283使得区段线圈28之间的间隙29从上部不再可见,桥部283将从上方照射的激光遮蔽,所以激光不会进入区段线圈28之间的间隙29,激光不会照在珐琅覆膜281上,能够减少焊接时的珐琅覆膜281的损伤。

[0059] 继而,如图6E所示,熔融后的铜进入间隙29,形成焊接部30。熔融后的铜流入区段线圈28之间的间隙29而将区段线圈28彼此以电性且机械方式加以连接。

[0060] 在以上的说明中,是通过激光焊接来连接区段线圈28,但也可像图7所示那样通过TIG焊接来连接区段线圈28。

[0061] 如以上所说明,根据本发明的实施例,具备使第1区段线圈28与第2区段线圈28相对配置的第1工序、以产生与第2区段线圈28接触的桥部283的方式对第1区段线圈28进行加工的第2工序、以及通过激光焊接来接合桥部283与第2区段线圈28的第3工序,所以区段线圈28在焊接部30中与其他区段线圈28相对的面上去除了珐琅覆膜281而留下其他面的珐琅覆膜281,因此能在留下连接面以外的珐琅覆膜281的状态下进行连接,使得绝缘性提高。此外,珐琅覆膜281与铜相比容易被粉体涂层附着,所以通过珐琅覆膜281和粉体涂层使得绝缘性提高。此外,借助激光焊接,焊接部30不会隆起,所以能减小线圈端部的高度。

[0062] 此外,在第3工序中,对桥部283照射激光而将区段线圈28彼此接合,所以能减轻珐琅覆膜281的损伤而仅熔化接合所需的铜。

[0063] 此外,区段线圈28具有被绝缘覆膜覆盖的被覆部和未被绝缘覆膜覆盖的露出部,区段线圈28隔着露出部相对的部位间的间隙29相对配置,所以接合面以外被珐琅覆膜281覆盖,因此能减小区段线圈28与壳体112的距离。

[0064] 再者,以上的说明只是一例,在解释发明时,丝毫不限定也不约束于上述实施方式的记载事项与权利要求书的记载事项的对应关系。例如,上述实施方式以转子中配备有永磁铁的旋转电机为例进行了说明,但本发明同样也能运用于感应马达等旋转电机的定子。此外,在车辆驱动用旋转电机以外也能加以运用。此外,可以将某一实施方式的构成的一部分替换为其他实施方式的构成,此外,也可以对某一实施方式的构成加入其他实施方式的构成。

[0065] 再者,本发明包含随附权利要求书的宗旨内的各种变形例及同等构成,并不限定于前文所述的实施例。例如,前文所述的实施例是为了以易于理解的方式说明本发明所作的详细说明,本发明并非一定限定于具备说明过的所有构成。此外,也可将某一实施例的构成的一部分替换为其他实施例的构成。此外,也可对某一实施例的构成加入其他实施例的构成。

[0066] 此外,也可对各实施例的构成的一部分进行其他构成的追加、删除、替换。

[0067] 符号说明

[0068] 28…区段线圈

[0069] 29…间隙

[0070] 30…焊接部

[0071] 100…旋转电机

[0072] 130…定子

[0073] 132…定子铁心

[0074] 140a、140b…线圈端部

[0075] 150…转子

[0076] 281…珐琅覆膜

[0077] 282…珐琅去除部

[0078] 283…桥部

[0079] 284…R部

- [0080] 300…绝缘纸
- [0081] 420…电枢槽。

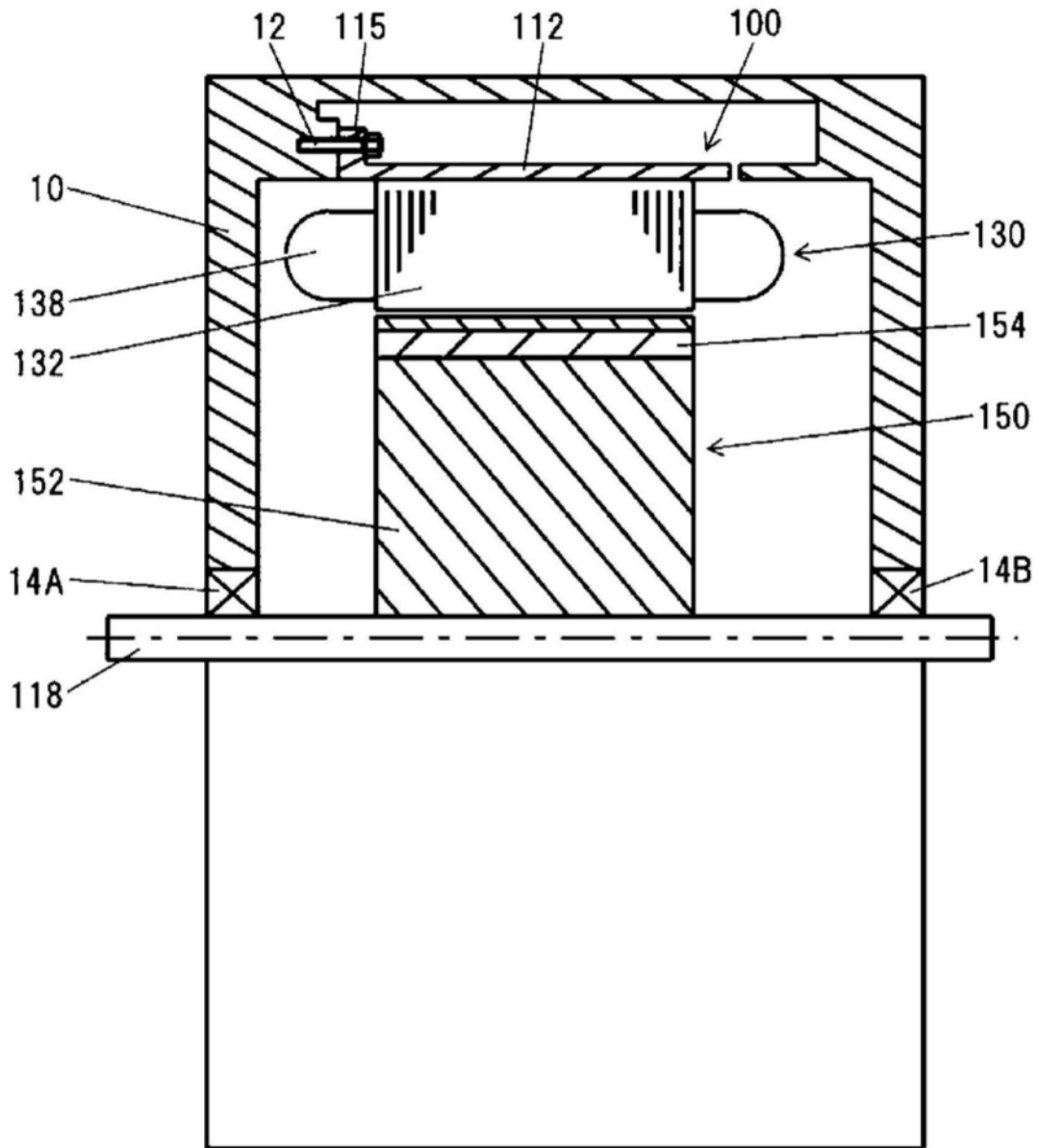


图1

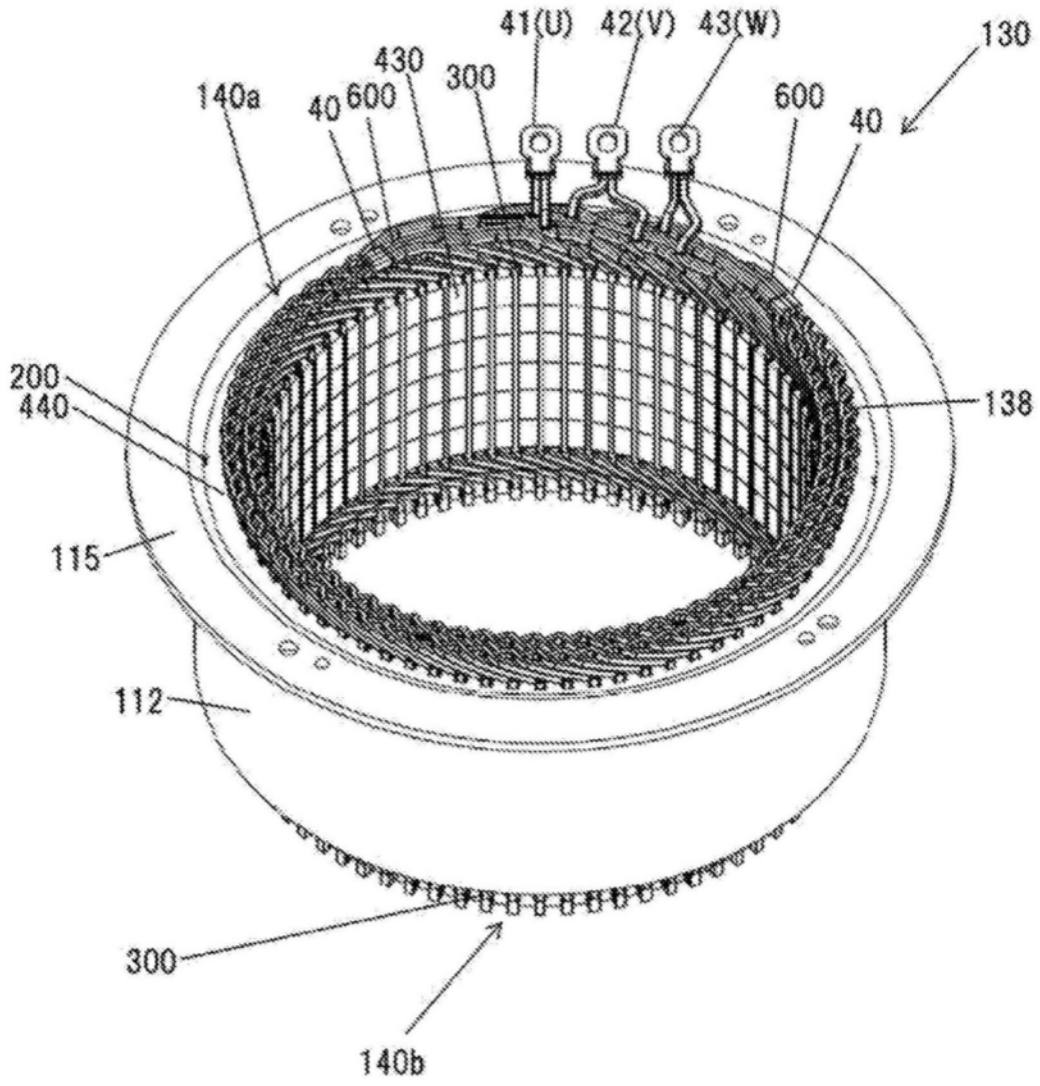


图2

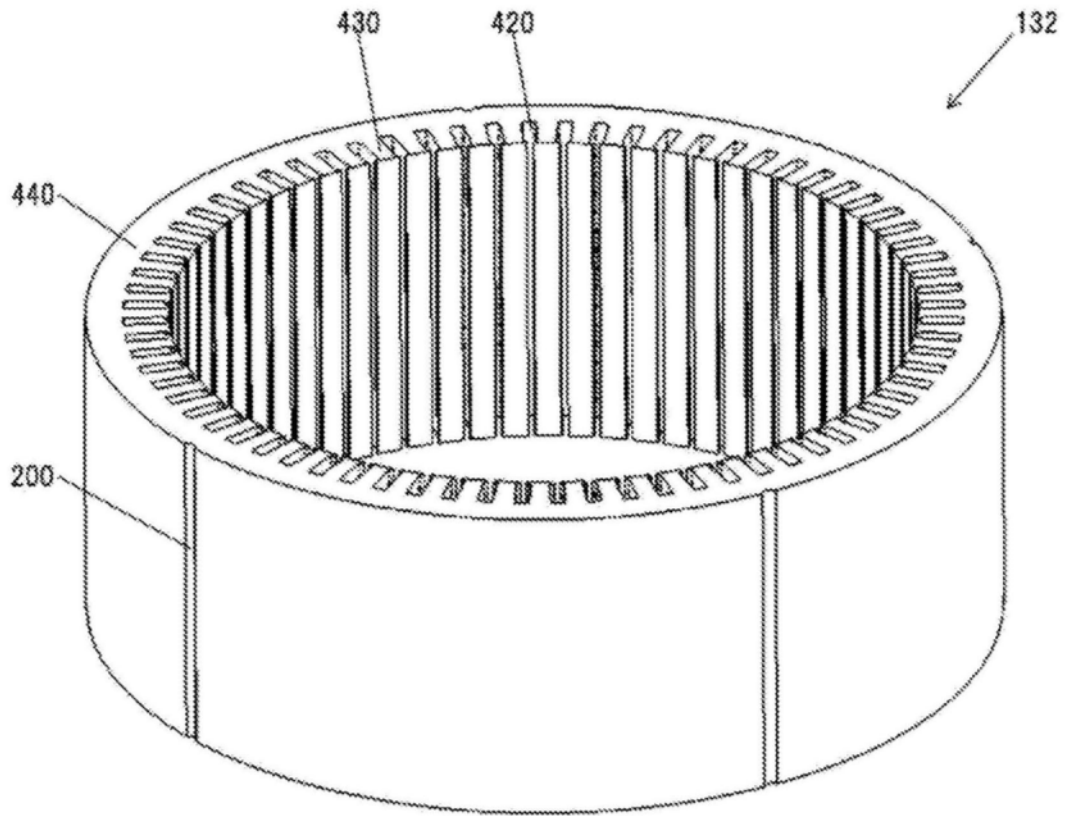


图3

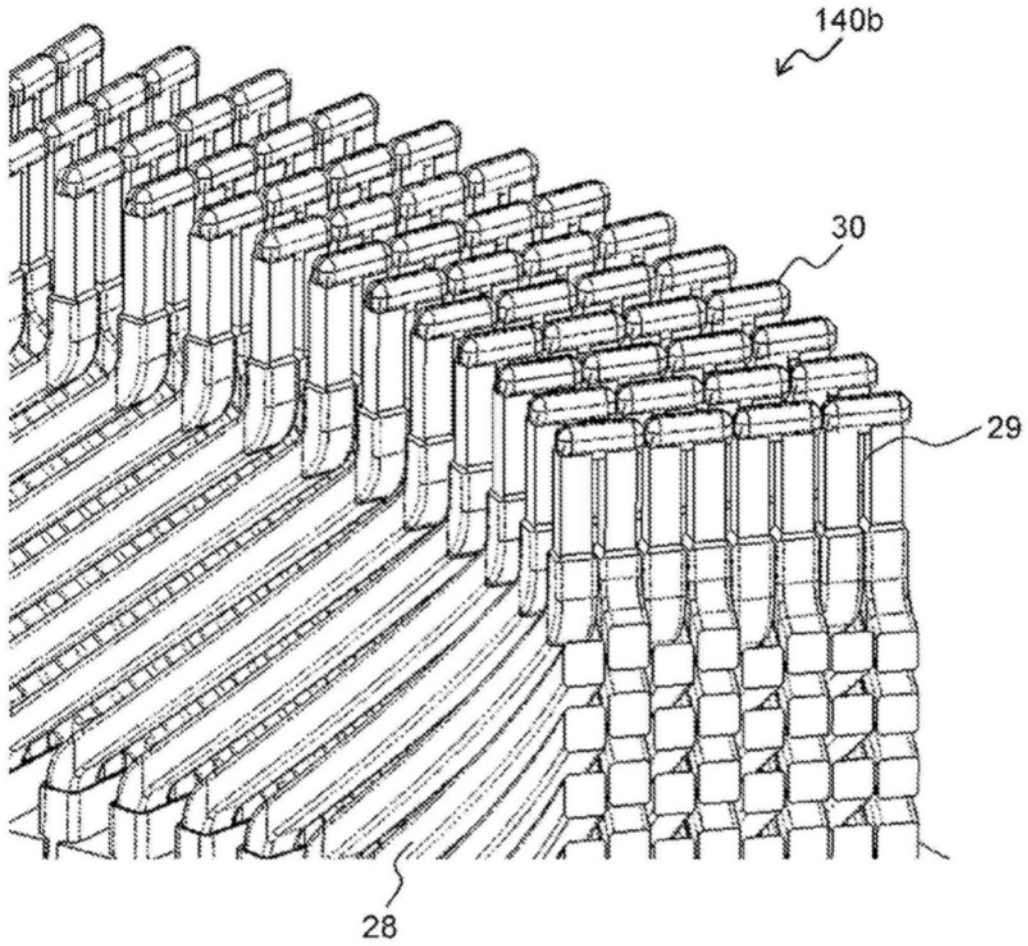


图4



图5A

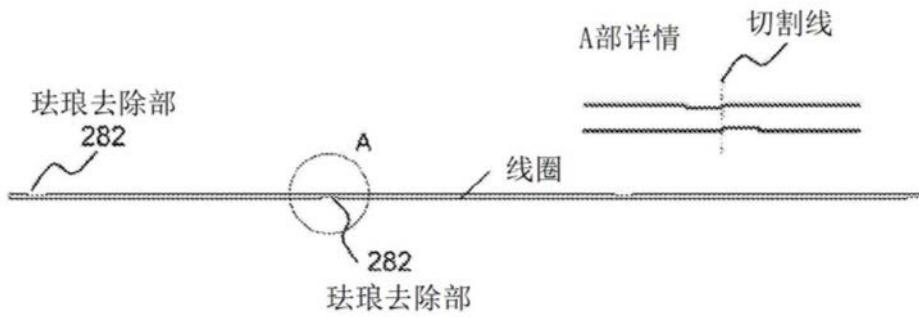


图5B

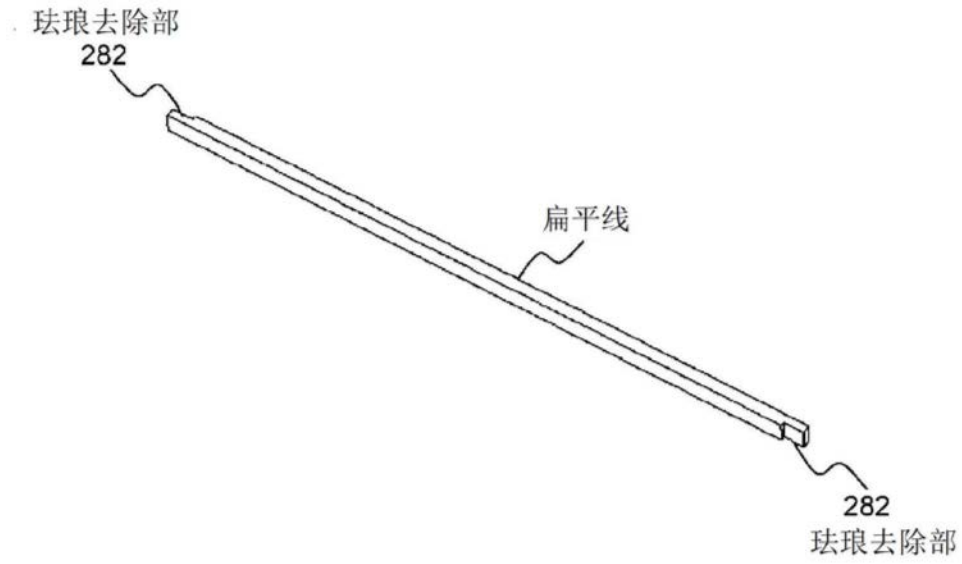


图5C

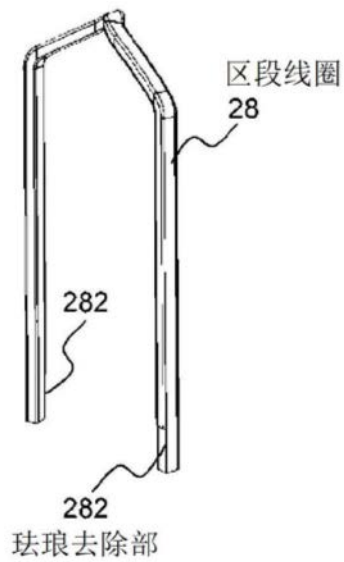


图5D

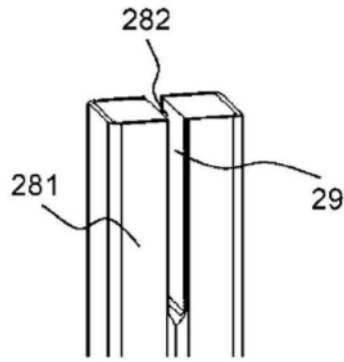


图6A

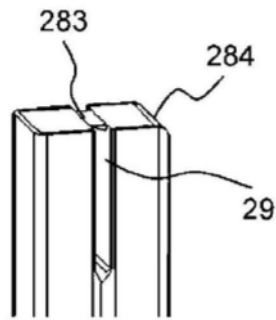


图6B

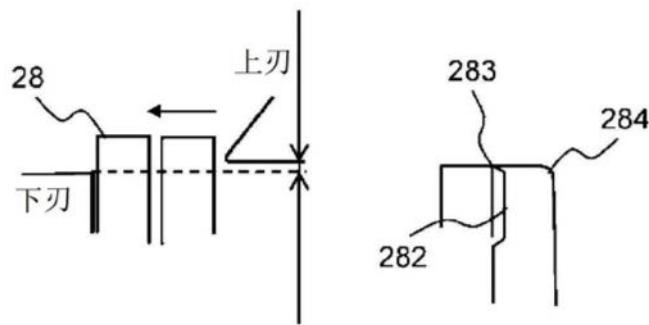


图6C

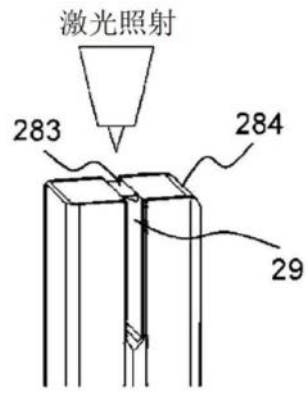


图6D

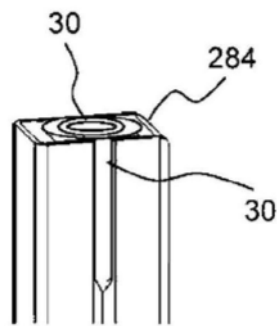


图6E

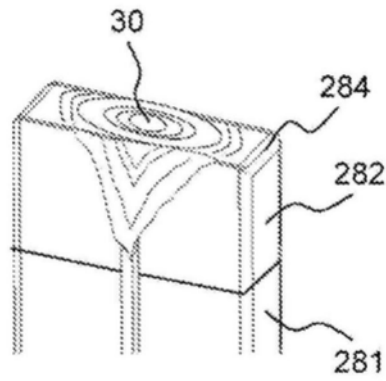


图7