



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115066824 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 16

(21) 申请号 202080095641.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.03.05

H02K 3/04 (2006.01)

H02K 3/50 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.04

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/009488 2020.03.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/176662 JA 2021.09.10

(71) 申请人 株式会社东芝
地址 日本东京都
申请人 东芝基础设施系统株式会社

(72) 发明人 久田秀树

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 戚宏梅

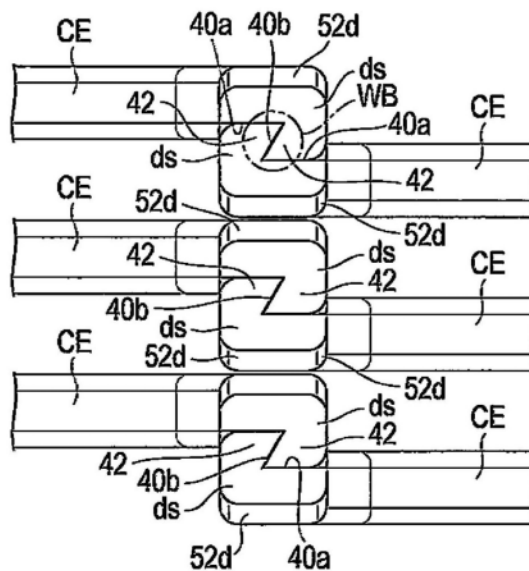
权利要求书1页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

定子

(57) 摘要

根据实施方式,定子具备定子铁心以及将多个线圈段相互接合而构成的定子线圈。线圈段具备:一对直线部,分别配置在不同的插槽内;架桥部,配置在定子铁心的外侧并将一对直线部的一端部彼此连结;伸出部,从直线部的另一端向定子铁心的外侧伸出;接合端部(52d),具有形成于伸出部的伸出端的前端面(ds);以及钩形状部(42),形成于接合端部并具有前端面以及与前端面交叉的第一卡合面(40b)。多个线圈段的接合端部前端面(ds)以位于大致相同高度的方式在径向上排列配置有多个,径向上相邻的2个接合端部的一方的接合端部的钩形状部的第一卡合面与另一方的接合端部的钩形状部的第一卡合面抵接,2个前端面以及2个第一卡合面相互接合。



1. 一种定子,具备:

定子铁心,具有环状的磁轭以及从上述磁轭的内周分别向径向伸出并在上述磁轭的周向上隔开间隔地排列的多个齿,上述周向上相邻的一对齿之间的间隙形成插槽;以及

定子线圈,将安装于上述插槽的多个线圈段接合而构成,

上述线圈段具备:一对直线部,分别配置在不同的插槽内;架桥部,配置在上述定子铁心的外侧,将上述一对直线部的一端部彼此连结;伸出部,从上述直线部的另一端向上述定子铁心的外侧伸出;接合端部,具有形成于上述伸出部的伸出端的前端面;以及钩形状部,形成于上述接合端部,具有上述前端面以及与上述前端面交叉的第一卡合面,

上述多个线圈段的上述接合端部以上述前端面位于大致相同高度的方式在上述径向上排列配置有多个,上述径向上相邻的2个接合端部为,一方的接合端部的上述钩形状部的上述第一卡合面与另一方的接合端部的上述钩形状部的上述第一卡合面抵接,2个上述前端面以及2个上述第一卡合面相互接合。

2. 如权利要求1所述的定子,其中,

至少1个上述伸出部具有向上述定子铁心的周向弯折的弯曲部、从上述弯曲部相对于上述定子铁心的轴向倾斜地伸出的倾斜部以及位于上述倾斜部的伸出端的上述接合端部,上述钩形状部的上述第一卡合面在上述周向上朝着与上述弯曲部的弯曲方向相反的方向,并且相对于上述径向从上述接合端部的一侧朝向中心侧而向上述弯曲方向倾斜。

3. 如权利要求1所述的定子,其中,

上述接合端部具备由上述第一卡合面、与上述第一卡合面以及上述前端面交叉且朝着上述径向的第二卡合面形成的切口,上述一方的接合端部的上述钩形状部与上述另一方的接合端部的上述切口卡合。

4. 如权利要求3所述的定子,其中,

上述第二卡合面相对于上述定子铁心的轴向向上述径向倾斜,并与上述第一卡合面以 90° 以下的开度角交叉地配置。

5. 如权利要求1所述的定子,其中,

上述2个接合端部的上述钩形状部之中,一方的钩形状部的上述第一卡合面由向与上述定子铁心的轴向交叉的方向成为凸状的多个倾斜面或者弯曲面形成,另一方的钩形状部的上述第一卡合面由向与上述轴向交叉的方向成为凹状的多个倾斜面或者弯曲面形成并嵌合于上述凸状的上述第一卡合面。

定子

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及旋转电机的定子。

背景技术

[0002] 通常,旋转电机具备圆筒状的定子以及旋转自如地支承于该定子的内侧的圆柱形状的转子。定子具备定子铁心以及安装于定子铁心的线圈。线圈通过将由线状导体(导线)形成的多个线圈段相互电接合且机械地接合而构成。

[0003] 一般来说,线状导体(线圈段)在前端的包覆被剥离之后,被整形为发夹状并向定子铁心的插槽插入。接着,在将线圈段进行弯曲整形之后,使用夹具等对线状导体的前端进行保持,通过电弧焊接、激光焊接将相邻的线圈段的前端彼此进行接合。

[0004] 在上述线圈的制造工序中,为了不使焊接部形成间隙,需要有用对2个线圈段的前端部进行保持的高精度且高刚性的夹具。在通过激光焊接进行接合的情况下,热的扩散范围较大,因此需要高输出的激光器。而且,为了确保相邻接的焊接部之间的绝缘,有时需要对接合部实施绝缘涂装、或者将接合部向外周侧弯折等追加的加工。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2019-17223号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2015-126643号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2007-37344号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 本发明的实施方式的课题在于提供一种转子,能够实现制造成本的降低以及制造性的提高。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 根据实施方式,定子具备:定子铁心,具有环状的磁轭以及从上述磁轭的内周分别向径向伸出并在上述磁轭的周向上隔开间隔地排列的多个齿,上述周向上相邻的一对齿之间的间隙形成插槽;以及定子线圈,将安装于上述插槽的多个线圈段接合而构成。上述线圈段具备:一对直线部,分别配置在不同的插槽内;架桥部,配置在上述定子铁心的外侧,将上述一对直线部的一端部彼此连结;伸出部,从上述直线部的另一端向上述定子铁心的外侧伸出;接合端部,具有形成于上述伸出部的伸出端的前端面;以及钩形状部,形成于上述接合端部,具有上述前端面以及与上述前端面交叉的第一卡合面。上述多个线圈段的上述接合端部以上述前端面位于大致相同高度的方式在上述径向上排列配置有多个,上述径向上相邻的2个接合端部为,一方的接合端部的上述钩形状部的上述第一卡合面与另一方的接合端部的上述钩形状部的上述第一卡合面抵接,2个上述前端面以及2个上述第一卡合面相互接合。

附图说明

- [0014] 图1是表示第一实施方式的旋转电机的纵截面图。
- [0015] 图2是第一实施方式的旋转电机的横截面图。
- [0016] 图3是表示上述旋转电机的定子的第一端面侧的立体图。
- [0017] 图4是将上述定子的线圈端的一部分放大表示的立体图。
- [0018] 图5是表示构成上述定子的线圈的线圈段的平面图。
- [0019] 图6是将上述定子的1个插槽放大表示的截面图。
- [0020] 图7是表示上述线圈段的伸出部的立体图。
- [0021] 图8是上述线圈段的伸出部的三面视图。
- [0022] 图9是示意地表示上述线圈段的伸出端部以及切口加工用的磨石的一个例子的图。
- [0023] 图10是表示使径向上相邻的2个线圈段的接合端部卡合的状态的线圈段的立体图。
- [0024] 图11是表示在径向上排列的线圈段的接合部的平面图。
- [0025] 图12是表示第二实施方式的旋转电机的线圈段的伸出端部的立体图。
- [0026] 图13是将第三实施方式的旋转电机的线圈端的一部分放大表示的立体图。
- [0027] 图14是表示第三实施方式中的线圈段的伸出部的立体图。
- [0028] 图15是上述线圈段的伸出部的三面视图。
- [0029] 图16是示意地表示上述线圈段的伸出端部以及切口加工用的磨石的图。
- [0030] 图17是表示使径向上相邻的2个线圈段的接合端部卡合的状态的线圈段的立体图。
- [0031] 图18是表示第四实施方式的旋转电机中在径向上排列的线圈段的接合部的平面图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,公开仅为一个例子,本领域技术人员对于保持发明主旨容易想到的适当变更,当然包含于本发明的范围。此外,附图为了使说明更明确,有时与实际方案相比,将各部的宽度、厚度、形状等示意性地表示,但仅为一个例子,不局限于本发明的解释。此外,在本说明书以及各图中,对于与已经出现过的图说明过的要素同样的要素,赋予相同的符号而适当地省略详细的说明。

[0033] (第一实施方式)

[0034] 图1是第一实施方式的旋转电机的纵截面图,以中心轴线C1为中心而仅表示单侧的一半。图2是旋转电机的横截面图。

[0035] 如图1所示那样,旋转电机10例如构成为永久磁铁型的旋转电机。旋转电机10具备:环状或者圆筒状的定子12;转子14,在定子12的内侧围绕中心轴线C1旋转自如,并且与定子12同轴地被支承;以及外壳30,支承这些定子12以及转子14。

[0036] 在以下的说明中,将中心轴线C1的延伸方向称为轴向,将围绕中心轴线C1旋转的方向称为周向,将与轴向以及周向正交的方向称为径向。

[0037] 如图1以及图2所示那样,定子12具备圆筒状的定子铁心16以及安装于定子铁心16

的定子线圈(以下称为线圈)18。定子铁心16是将磁性材例如硅钢等的圆环状的多张电磁钢板17层叠为同心状而构成。多张电磁钢板17通过将定子铁心16的外周面的多处焊接而相互连结为层叠状态。定子铁心16具有位于与中心轴线C1同轴的位置的内周面、位于轴向一端的第一端面16a以及位于轴向另一端的第二端面16b。第一端面16a以及第二端面16b与中心轴线C1正交地延伸。

[0038] 在定子铁心16的内周部形成有多个插槽20。多个插槽20在圆周方向上隔开等间隔地排列。在本实施方式中,各插槽20具有在定子铁心16的内周面开口的内周侧端。各插槽20从定子铁心16的内周面侧向放射方向(相对于定子铁心16的中心轴而言的径向外侧)伸出。各插槽20遍及定子铁心16的轴向全长地延伸。各插槽20的轴向的一端在第一端面16a开口,轴向的另一端在第二端面16b开口。另外,也可以构成为使各插槽20的内周侧端不在定子铁心16的内周开口,而使定子铁心16的内周面成为圆筒面状。

[0039] 通过形成多个插槽20,由此定子铁心16的内周部构成朝向中心轴线C1突出的多个(例如,在本实施方式中为48个)齿21。齿21沿着周向隔开等间隔地配置。如此,定子铁心16一体地具有圆环状的磁轭部以及从磁轭部的内周面朝向中心轴线C1沿着径向突出的多个齿21。在周向上相邻的2个齿21之间形成有插槽20。

[0040] 线圈18安装于多个插槽20,并卷绕于各齿21。线圈18设置为,具有从定子铁心16的第一端面16a以及第二端面16b朝向轴向外侧伸出的线圈端18a、18b。通过在线圈18中流动交流电流,由此在定子12(齿21)中形成规定的交链磁通。

[0041] 如图1所示那样,在定子铁心16的轴向两端设置有铁心按压件26。外壳30具有大致圆筒状的第一托架32a以及碗形状的第二托架32b。第一以及第二托架32a、32b例如由铝合金等形成。第一托架32a与位于定子铁心16的驱动端侧的铁心按压件26连结。在第一托架32a的前端侧利用螺栓同轴地紧固有环状的轴承托架34。在轴承托架34的中央部,紧固有作为第一轴承35例如内置了滚子轴承的第一轴承壳体36。

[0042] 第二托架32b与位于驱动端相反侧的铁心按压件26连结。在第二托架32b的中央部,紧固有作为第二轴承37例如内置了球轴承的第二轴承壳体38。

[0043] 另一方面,转子14具有圆柱形状的轴(旋转轴)43、固定在轴43的轴向大致中央部的圆筒形状的转子铁心44以及埋入在转子铁心44内的多个永久磁铁46。旋转轴43的轴向两端部由第一轴承35以及第二轴承37支承,且被支承为围绕中心轴线C1旋转自如。转子铁心44构成为将磁性材例如硅钢等的圆环状的多张电磁钢板47层叠为同心状的层叠体。转子铁心44具有与中心轴线C1同轴地形成的内孔48。旋转轴43插通以及嵌合于内孔48,并与转子铁心44同轴地延伸。在转子铁心44的轴向两端设置有大致圆板状的磁屏蔽板54以及转子铁心按压件56。

[0044] 如图1以及图2所示那样,转子铁心44隔开微小间隙(气隙)而同轴地配置在定子铁心16的内侧。即,转子铁心44的外周面与定子铁心16的内周面(齿21的前端面)隔开微小间隙地对置。

[0045] 在转子铁心44形成有沿着轴向贯通转子铁心44的多个磁铁埋入孔50。在各磁铁埋入孔50内填装以及配置永久磁铁46,且例如通过粘合剂等固定于转子铁心44。各永久磁铁46遍及转子铁心44的全长地延伸。此外,多个永久磁铁46在转子铁心44的周向上隔开规定的间隔地排列。

[0046] 如图2所示那样,转子铁心44具有分别沿着转子铁心44的径向或者放射方向延伸的d轴以及相对于d轴在周向上电分离 90° 的q轴。在此,将穿过相邻的磁极之间的边界以及中心轴线C1而沿着放射方向延伸的轴设为q轴,将相对于q轴成为电直角的方向设为d轴。d轴以及q轴在转子铁心44的周向上交替地且以规定的相位设置。

[0047] 在转子铁心44的圆周方向上,在各d轴的两侧形成有2个磁石埋入孔50,在这些埋入孔50中填装有永久磁铁46。各埋入孔50以及永久磁铁46具有大致矩形的截面形状,且分别相对于d轴倾斜。在与转子铁心44的中心轴线C1正交的平面中观察的情况下,2个的埋入孔50以及永久磁铁46例如以朝向外周打开的大致V字状排列配置。

[0048] 位于d轴的周向两侧的2个永久磁铁46被配置为,在转子铁心44的圆周方向上磁化方向成为相反方向,另外,位于q轴的周向两侧的2个永久磁铁46被配置为磁化方向相同。通过将多个永久磁铁46如上述那样配置,由此在转子铁心44的外周部,各d轴上的区域以1个磁极为中心而形成。在本实施方式中,旋转电机10构成针对相邻接的每1个磁极使永久磁铁46的N极与S极的正反交替地配置的、8极(4极对)、48插槽、以单层分布卷进行绕线的永久磁铁埋入型的旋转电机。

[0049] 接下来,对定子12的构成进行详细说明。

[0050] 图3是表示定子的第二端面侧的立体图,图4是将定子线圈的线圈端的一部分放大表示的立体图,图5是表示线圈段的一个例子的立体图。

[0051] 线圈18为,作为线状导体,例如使用由扁平导体(扁平线)形成的多个线圈段CS而构成,并组装于定子铁心16。

[0052] 如图5所示那样,线圈段CS为,通过对扁平线进行切断以及弯折,由此形成为大致U字形形状。即,线圈段CS一体地具有相互隔开间隔地对置的一对直线部CSS以及将直线部CSS的一端部彼此连结的架桥部CSB。线圈段CS为,与长边方向垂直的截面(横截面)成为大致矩形形状。即,横截面具有相互对置的一对长边L1以及相互对置的一对短边S1(参照图6)。线圈段CS的外表面由绝缘漆等绝缘包覆CL覆盖。各直线部CSS的伸出端被沿着与长边方向正交的方向切除,形成与长边方向大致正交的矩形状的前端面(接合面)ds。在直线部CSS的伸出端部(接合端部),在1个角部形成有切口40。切口40在角部,在交叉的2个侧面以及接合面ds上开口。切口40的内表面(第一卡合面以及第二卡合面)以及接合面ds没有被绝缘包覆覆盖,而形成能够导通的导通部。通过设置上述那样的切口40,由此接合端部的剩余部分形成具有后述的接合面ds、第一卡合面40b以及第一对置面FS的钩形状部(钩)42。关于切口40以及钩形状部42的详细形状、构成,留待后述。

[0053] 另外,在线状导体的横截面为矩形的情况下,四角不需要为直角,也可以进行倒角、圆角加工。另外,在横截面具有对置的2个长边的情况下,例如也可以是长圆状等在截面中将这些对置的2个长边的端部连结的部分为曲线。而且,导体并不限于扁平导体,也能够使用横截面形成为圆形或者椭圆形的导体。

[0054] 如图3以及图4所示那样,多个线圈段CS为,一对直线部CSS例如从定子铁心16的第一端面16a侧分别向不同的插槽20插入,并从定子铁心16的第二端面16b突出规定长度。各直线部CSS形成有配置在插槽20内的插入部以及从插槽20向定子铁心16外侧伸出的伸出部CE。

[0055] 图6是定子铁心16的1个插槽的截面图。如图示那样,在1个插槽20中例如插入6个

线圈段CS的直线部CSS。在插槽20中,6个直线部CSS在定子铁心16的径向上排列地配置。在横截面中观察的情况下,6个直线部CSS以长边L1彼此平行相对的状态配置在插槽20内。在6个直线部CSS的外表面卷绕有绝缘材料、例如绝缘纸P,直线部CSS与绝缘纸P一同插入插槽20内。另外,可以将绝缘纸P预先插入插槽20,并在插槽20内配置了绝缘纸P的状态下插入线圈18。绝缘纸P使线圈18与外部电绝缘,并且物理地保护线圈18。

[0056] 如图3所示那样,线圈段CS的架桥部CSB配置在定子铁心16的外侧,并与定子铁心16的第一端面16a稍微隔开间隙地对置。架桥部CSB沿着定子铁心16的大致圆周方向延伸,几个架桥部CSB与其他架桥部CSB交叉地延伸。这些架桥部CSB构成从第一端面16a突出的线圈端18a。

[0057] 如图3以及图4所示那样,在定子铁心16的第二端面16b侧,从第二端面16b向轴向突出的直线部CSS的伸出部CE,被向定子铁心16的圆周方向弯折而相对于轴向倾斜地延伸。进而,伸出部CE的伸出端部被向轴向弯折而形成沿着轴向延伸的第二直线部。如此,各伸出部CE一体地具有:从定子铁心16的轴向向周向弯折一定角度的第一弯曲部(弯曲部)52a;从第一弯曲部52a相对于轴向倾斜地直线延伸的倾斜部52b;从倾斜部52b的伸出端向轴向弯折的第二弯曲部52c;以及从第二弯曲部52c向定子铁心16的轴向直线地伸出的第二直线部(接合端部)52d。

[0058] 插通于各插槽20的6根直线部CSS的伸出部CE被交替地向一个方向以及相反方向弯折。即,位于最外周的伸出部CE被向定子铁心16的周向的一个方向弯折,紧接着靠内侧的1个伸出部CE被向周向的另一个方向(相反方向)弯折。进一步靠内侧的1个伸出部CE被向上述一个方向弯折,再靠内侧的1个伸出部CE被向上述相反方向弯折。从不同的多个插槽20伸出的6根伸出部CE的接合端部52d,位于在定子铁心16的径向上大致排列为一系列的位置。这些接合端部52d的前端面、即接合面ds,相对于定子铁心16的端面16b位于大致相同的高度,并位于沿着定子铁心16的径向排列为一系列的位置,沿着大致同一平面延伸。

[0059] 径向上相邻的2个接合端部52d通过使上述钩形状部42啮合而相互卡合并连结。各列的6个接合端部52d的接合面ds为,各2个(各2根)被相互焊接,并机械地接合且电接合。焊接例如能够使用激光焊接。对径向上相邻的2个接合面ds照射激光,使接合面ds以及接合端部52d局部地熔融,形成跨及2个接合面ds的焊道WB。各焊接部或者接合部由粉体涂装、漆等绝缘材料覆盖。通过如此相互接合的多个线圈段CS形成3个线圈。线圈段CS的伸出部CE构成从第二端面16b突出的线圈端18b。在3个线圈18分别连接有U相连接端子TU、V相连接端子TV、W相连接端子TW。

[0060] 接下来,对接合端部52d、切口40以及钩形状部42的形状、构成进行详细说明。

[0061] 图7是表示线圈段的伸出部的立体图,图8是伸出部的三面视图,图9是示意地表示线圈段的伸出端部以及切口加工用的磨石的一个例子的图,图10是表示连结后的2根伸出部的立体图,图11是表示各2根被连结后的6根伸出部的平面图。

[0062] 如图7以及图8所示那样,线圈段CS的各伸出部CE一体地具有:向定子铁心16的周向弯曲的第一弯曲部52a;从第一弯曲部52a相对于定子铁心的轴向倾斜地延伸的倾斜部52b;从倾斜部52b的伸出端向轴向弯折的第二弯曲部52c;以及从第二弯曲部52c向定子铁心16的轴向直线地伸出的第二直线部(接合端部)52d。接合端部52d的前端面形成接合面ds。

[0063] 接合端部52d的一个角部被切削并形成切口40。通过形成切口40,由此由接合端部52d的剩余部分形成钩形状部(钩)42。切口40在接合端部52d的第一对置面FS(与另一方的接合端部52d对置的侧面)、与该第一对置面FS交叉的其他侧面以及接合面ds上开口而形成。切口40具有分别从接合端部52d的长边方向的中途部延伸到接合面ds的第一卡合面40b以及第二卡合面40a,这些第一卡合面40b以及第二卡合面40a以成为 90° 以下的开度角 θ 的方式相互交叉。

[0064] 构成钩形状部42的一部分的第一卡合面40b,从接合面ds的宽度方向中央部起到第一对置面FS为止相对于接合端部52d的宽度方向倾斜地延伸。第二卡合面40a与所接合的另一方的接合端部52d对置,并且从第一对置面FS向接合端部52d的中心轴线侧3倾斜。

[0065] 第一卡合面40b沿着第二卡合面40a的一侧边缘,从接合面ds的长边方向的中央部延伸到第一对置面FS的中途部。第一卡合面40b朝向伸出部CE的第一弯曲部52a,即朝着与第一弯曲部52a的弯曲方向大致相反的方向。第一卡合面40b与第二卡合面40a所成的角度被设定为 90° 以下。在接合面ds中,第二卡合面40a沿着接合面ds的长边方向延伸,第一卡合面40b沿着接合面ds的宽度方向(定子铁心的径向)延伸,或者相比于宽度方向向第一弯曲部52a侧倾斜地延伸。

[0066] 另外,如图9示意所示那样,上述切口40以及钩形状部42例如能够通过利用V字型的磨石GR将直线部CSS的伸出端部局部地磨削来形成。

[0067] 如图10以及图11所示那样,径向上相邻的2个接合端部52d通过使钩形状部42彼此啮合而相互卡合并连结。即,一方的接合端部52d的钩形状部42与另一方的接合端部52d的切口40卡合。一方的钩形状部42的第一卡合面40b与另一方的钩形状部42的第一卡合面40b对置且抵接,一方的钩形状部42的第一对置面FS与另一方的接合端部52d的第二卡合面40a对置以及卡合。此时,通过第一弯曲部52a的弯曲成型后产生的恢复力(回弹),2个钩形状部42被向第一卡合面40b彼此啮合(抵接)的方向施力。由此,2个伸出部CE的接合端部52d被牢固地连结,第一卡合面40b彼此几乎无间隙地紧贴。同时,一方的接合端部52d的接合面ds与另一方的接合端部52d的接合面ds几乎无间隙地以齐平面排列。在激光焊接中,向接合面ds中的第一卡合面40b的边界附近照射激光,由此接合面ds彼此以及第一卡合面40b彼此被焊接即接合。

[0068] 如此,由于能够将2个接合端部52d无间隙地连结,因此在焊接时无需通过高精度且高刚性的夹具等来保持2根接合端部,定子的制造性提高。

[0069] 另外,各钩形状部42的第一对置面FS被按压于另一方的接合端部52d的倾斜的第二卡合面40a,由此2个接合端部52d以一方的接合端部52d朝向另一方的接合端部52d稍微弹性变形的状态连结。因此,能够在径向上排列的3组接合端部之间设置间隙,实现它们之间的绝缘性的提高。同时,不需要用于设置这种间隙的接合端部的弯曲加工,定子的制造性进一步提高。

[0070] 在焊接的接合部中,扁平线的绝缘包覆CL为,仅接合面ds、切口40的第一卡合面40b以及第二卡合面40a被去除而成为能够导通状态,但接合端部52d的周围以及第一对置面FS由绝缘包覆CL覆盖。如此,在焊接部的附近残留绝缘包覆CL的情况下,在焊接时阻止热的扩散,因此能够基于低价的低输出激光器进行焊接。而且,能够减轻振动等外力直接施加于焊接部的情况,焊接的可靠性提高。

[0071] 基于以上,根据本实施方式,能够得到能够实现制造成本的降低以及制造性的提高的旋转电机的定子。

[0072] 接下来,对其他实施方式的旋转电机的定子进行说明。另外,在以下说明的其他实施方式中,对于与上述第一实施方式相同的部分标注相同的参照符号而省略或者简化其详细说明,以与第一实施方式不同的部分为中心进行详细说明。

[0073] (第二实施方式)

[0074] 图12是表示第二实施方式的定子的线圈段的伸出部的立体图。

[0075] 如图12的(a)所示那样,在第二实施方式中,在相互连结、接合的2根接合端部52d中的一方的接合端部52d上所形成的钩形状部42中,第一卡合面40b具有以轴向的中央部向与轴向交叉的方向成为凸状方式弯曲的多个倾斜面。即,第一卡合面40b具有从接合面ds朝向基端侧向第一弯曲部52a侧倾斜的第一倾斜面以及从第一倾斜面起到切口40的基端为止向与第一弯曲部52a相反的方向倾斜的第二倾斜面。

[0076] 如图12的(b)所示那样,在另一方的接合端部52d上所形成的钩形状部42中,第一卡合面40b以轴向的中央部向与轴向交叉的方向成为凹状的方式弯曲。即,第一卡合面40b具有从接合面ds朝向基端侧向与第一弯曲部52a相反方向倾斜的第一倾斜面以及从第一倾斜面起到切口40的基端为止向第一弯曲部52a侧倾斜的第二倾斜面。

[0077] 在将2个接合端部52d以及钩形状部42相互连结的情况下,与上述第一实施方式同样,通过在第一弯曲部52a的弯曲成型后产生的恢复力(回弹),2个接合端部52d被向第一卡合面40b彼此啮合的方向施力。2个接合端部52d被牢固地连结,第一卡合面40b彼此几乎无间隙地紧贴。此时,通过弯曲为凸状第一卡合面40b与弯曲为凹状的第一卡合面40b相互抵接、嵌合,由此2个接合端部52d的轴向(上下方向)的位移被限制,被定位于规定的高度位置。由此,能够使2个接合端部52d的接合面ds的高度对齐。通过使接合面ds的高度对齐,由此能够更容易且可靠地进行激光焊接。

[0078] (第三实施方式)

[0079] 图13是将第三实施方式的定子的线圈端的一部分放大表示的立体图,图14是表示第三实施方式的定子的线圈段的伸出部的立体图,图15是上述伸出部的三面视图,图16是示意地表示线圈段的伸出端部以及切口加工用的磨石的一个例子的图,图17是表示将径向上相邻的2根伸出部卡合、连结的状态的立体图。

[0080] 如图13所示那样,在第三实施方式中,线圈段CS的各伸出部CE的前端被相对于长边方向倾斜地切除。由此,伸出部CE具有相对于长边方向倾斜的接合面(前端面)ds。在定子铁心16的第二端面16b侧,从第二端面16b突出的伸出部CE具有:从定子铁心16的轴向向周向弯折的第一弯曲部52a;从第一弯曲部52a相对于轴向倾斜且直线地延伸的倾斜部52b;以及形成于倾斜部52b的伸出端的接合面ds。第一弯曲部52a被弯折为使接合面ds位于与定子铁心16的第二端面16b大致平行的位置。倾斜部52b的前端部构成接合端部。

[0081] 插通于各插槽20的6根直线部CSS的伸出部CE交替地向一个方向以及相反方向弯折。即,位于最外周的伸出部CE被向定子铁心16的圆周方向的一个方向弯折,紧接着靠内侧的1个伸出部CE被向圆周方向的另一方向(相反方向)弯折。进一步靠内侧的1个伸出部CE被向上述一个方向弯折,再靠内侧的1个伸出部CE被向上述相反方向弯折。从不同的多个插槽20伸出的6根伸出部CE的前端面即接合面ds,位于沿着定子铁心16的径向大致排列为一系列

的位置,且大致沿着同一平面延伸。

[0082] 如图14以及图15所示那样,在伸出部CE的接合端部形成有切口40以及钩形状部42。切口40通过将接合端部的第一对置面FS以及接合面ds局部地切削而形成。切口40具有从接合端部52d的长边方向的中途部延伸到接合面ds的第一卡合面40b以及第二卡合面40a,这些第一卡合面40b以及第二卡合面40a以成为 90° 以下的开度角 θ 的方式相互交叉。

[0083] 第二卡合面40a从接合面ds的宽度方向中央部起到第一对置面FS为止相对于伸出部CE的轴向倾斜地延伸。第二卡合面40a朝向进行接合的另一方的接合端部,并且从第一对置面FS向伸出部CE的中心轴线侧倾斜。

[0084] 第一卡合面40b从接合面ds的长边方向的中央部延伸到第一对置面FS的中途部。第一卡合面40b朝向伸出部CE的第一弯曲部52a,即,朝着与第一弯曲部52a的弯曲方向大致相反的方向。第二卡合面40a与第一卡合面40b所成的角度被设定为 90° 以下。在接合面ds中,第二卡合面40a沿着接合面ds的长边方向延伸,第一卡合面40b沿着接合面ds的宽度方向延伸,或者相比于宽度方向向第一弯曲部52a侧倾斜地延伸。

[0085] 通过设置上述那样的切口40,伸出部CE的接合端部形成具有接合面ds、第一卡合面40b以及第一对置面FS的爪状的钩形状部(钩)42。另外,如图16示意地表示的那样,上述切口40例如能够通过利用V字型的磨石GR对直线部CSS的伸出端部进行磨削来形成。

[0086] 如图13以及图16所示那样,径向上相邻的2个伸出部CE的接合端部通过使钩形状部42彼此啮合而相互卡合并连结。即,一方的接合端部的钩形状部42与另一方的接合端部的切口40卡合。一方的钩形状部42的第一卡合面40b与另一方的钩形状部42的第一卡合面40b对置且抵接,一方的钩形状部42的第一对置面FS与另一方的接合端部的第二卡合面40a对置以及卡合。此时,通过在第一弯曲部52a的弯曲成型后产生的恢复力(回弹),2个接合端部被向第一卡合面40b彼此啮合的方向施力。由此,2个伸出部CE的接合端部被牢固地连结,第一卡合面40b彼此几乎无间隙地紧贴。同时,一方的接合端部的接合面ds与另一方的接合端部的接合面ds位于大致相同的高度,且几乎无间隙地以齐平面排列。

[0087] 在激光焊接中,向接合面ds中的第一卡合面40b的边界附近照射激光,由此接合面ds彼此以及第一卡合面40b彼此被焊接、接合。

[0088] 如此,能够将线圈段的2个接合端部无间隙地连结,因此在焊接时,无需通过高精度且高刚性的夹具等来保持2根接合端部,制造性提高。其他,在第三实施方式中,也能够得到与上述第一实施方式相同的作用效果。而且,在第三实施方式中,线圈段的伸出部CE为不具有第二直线部的构成,因此能够使线圈端的高度降低,实现定子的小型化。

[0089] (第四实施方式)

[0090] 图18是表示在第四实施方式的旋转电机中沿着径向排列的线圈段的接合部的平面图。

[0091] 根据本实施方式,在线圈段的接合端部52d设置的各切口40的第二卡合面40a,相对于轴向以较小的倾斜角度形成,或者与轴向大致平行地形成。径向上相邻的2个接合端部52d通过使钩形状部42彼此啮合而相互卡合并接合。一方的钩形状部42的第一卡合面40b与另一方的钩形状部42的第一卡合面40b对置且抵接。此时,2个接合端部52d被向第一卡合面40b彼此啮合的方向施力,第一卡合面40b彼此几乎无间隙地紧贴。

[0092] 另外,一方的钩形状部42的第一对置面FS与另一方的接合端部52d的第二卡合面

40a隔开间隙地对置。同时,一方的接合端部52d的接合面ds与另一方的接合端部52d的接合面ds,在第一卡合面40b的部分无间隙地以齐平面排列。在激光焊接中对接合面ds中的第一卡合面40b的边界附近照射激光,由此接合面ds彼此以及第一卡合面40b彼此被焊接。

[0093] 如此,即使在第二卡合面40a与第一对置面FS之间存在间隙,只要第一卡合面40b彼此紧贴地接合,就能够构成稳定的接合部。

[0094] 另外,对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式是作为例子提示的,不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他方式来实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含于发明的范围、主旨,并且包含于权利要求书记载的发明及其等同的范围。

[0095] 例如,线圈的卷绕数、线圈段的设置数不限于上述实施方式,能够适当地增减。例如,也可以构成为,在1个插槽中配置4个或者8个段线状部。转子的尺寸、材质、形状等不限于上述实施方式,能够根据设计进行各种变更。本实施方式的转子以及旋转电机不限于永久磁铁励磁电动机,也能够应用于感应电动机。

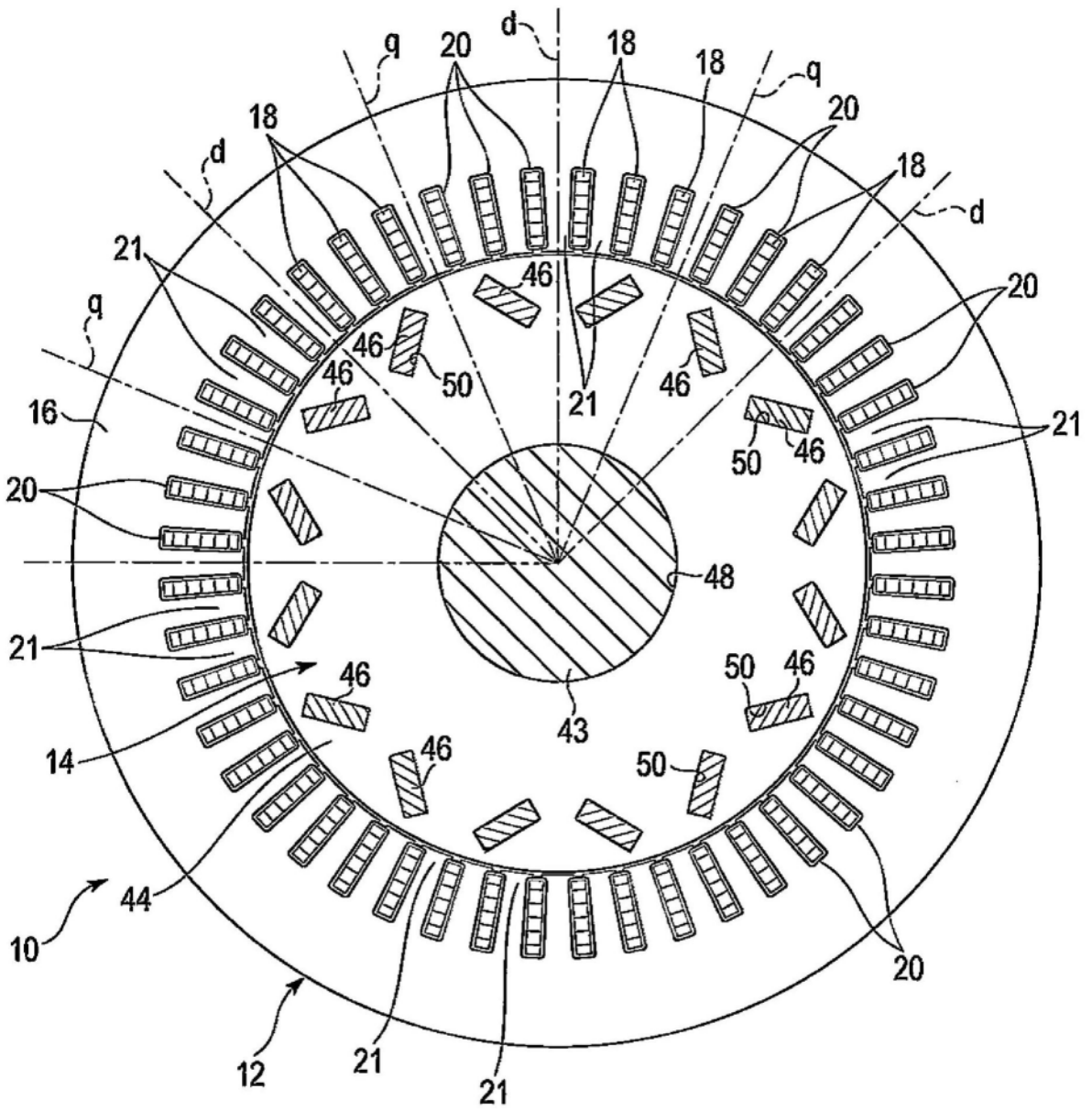


图2

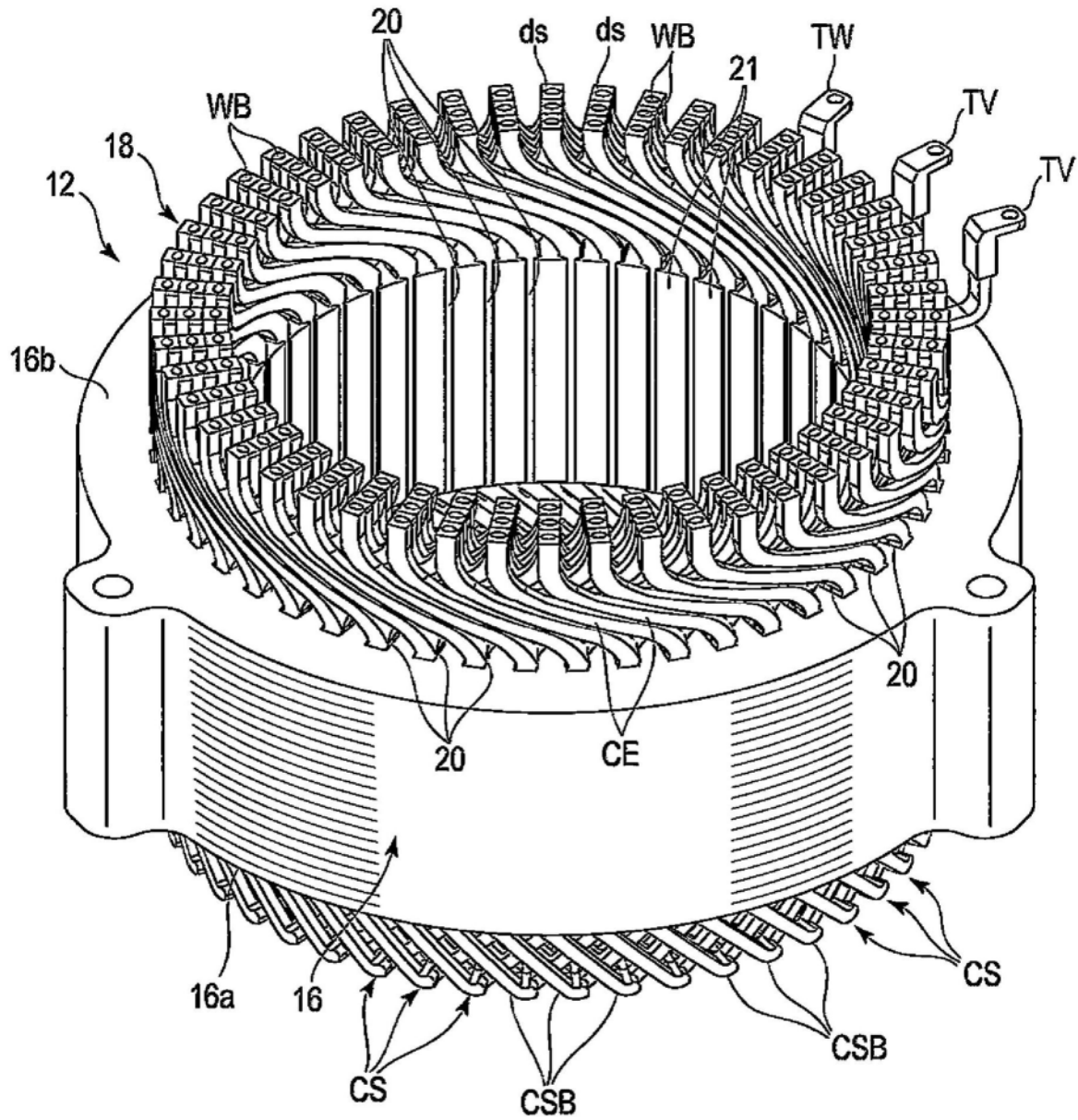


图3

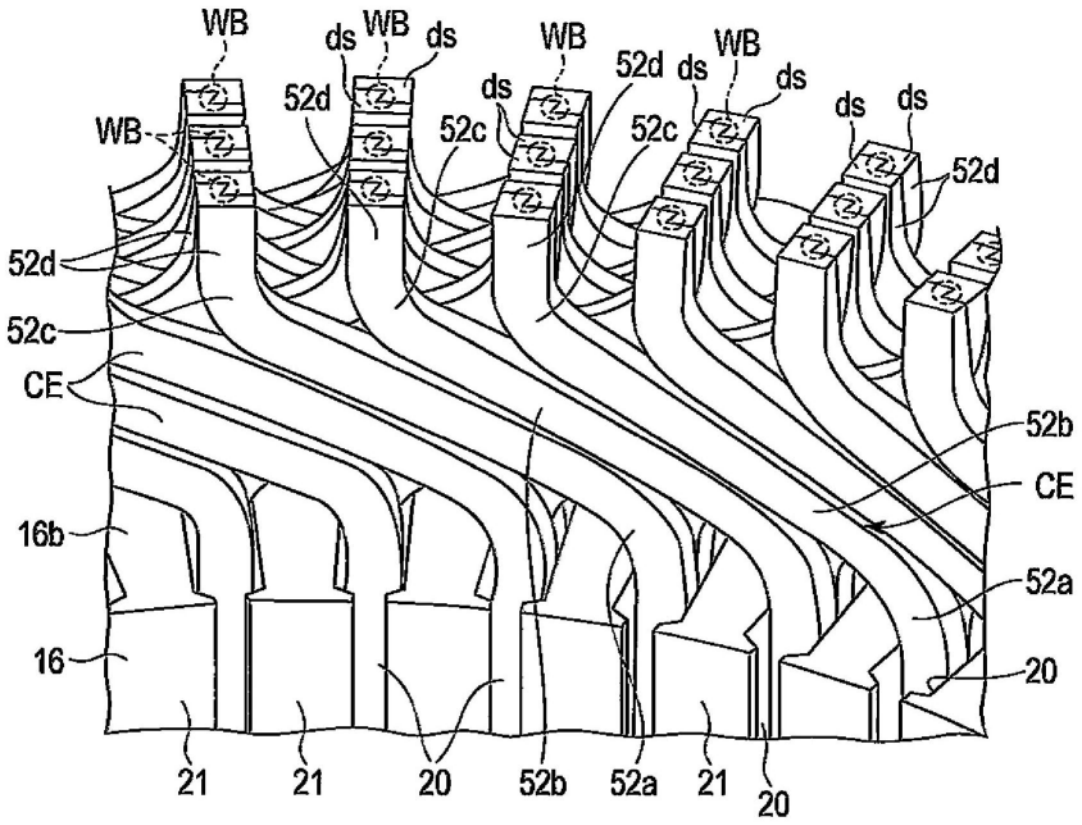


图4

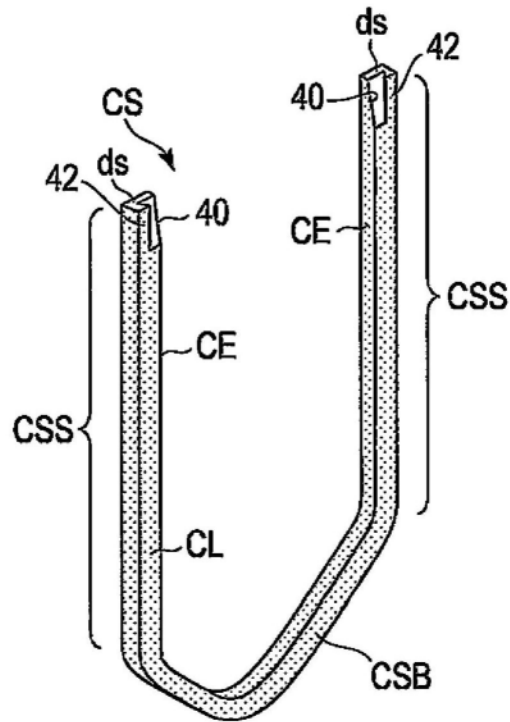


图5

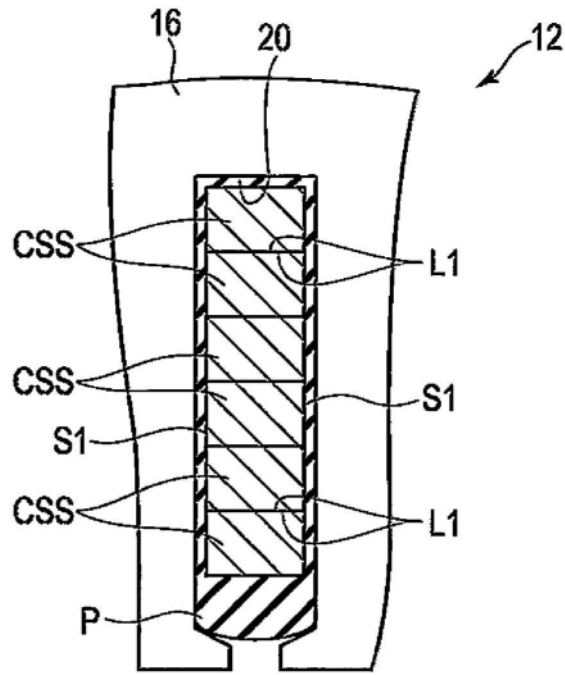


图6

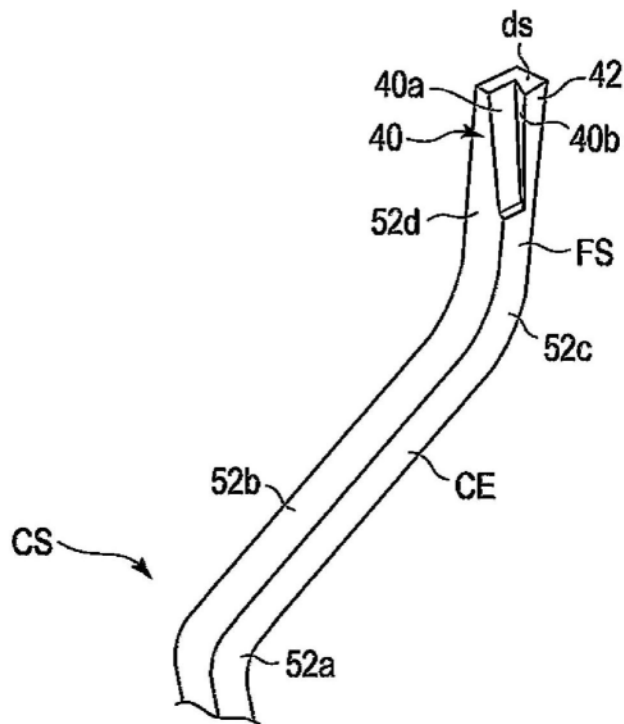


图7

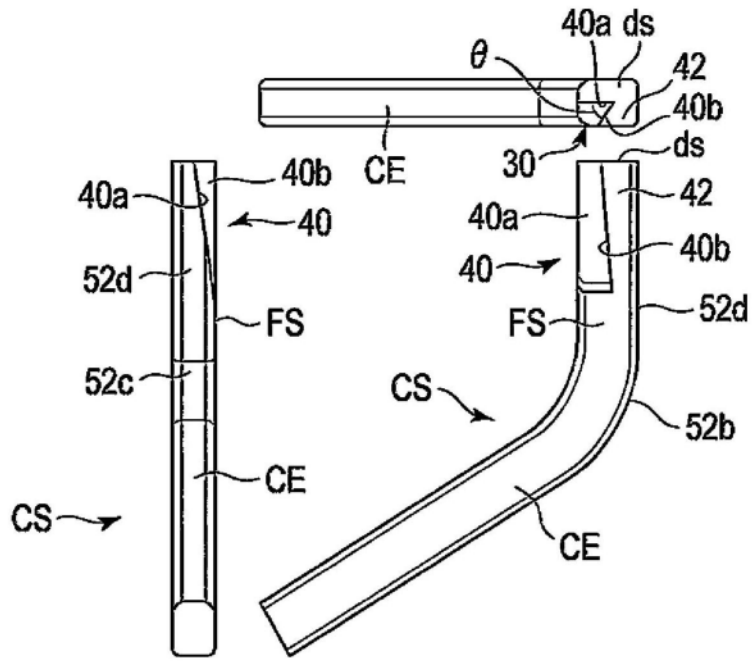


图8

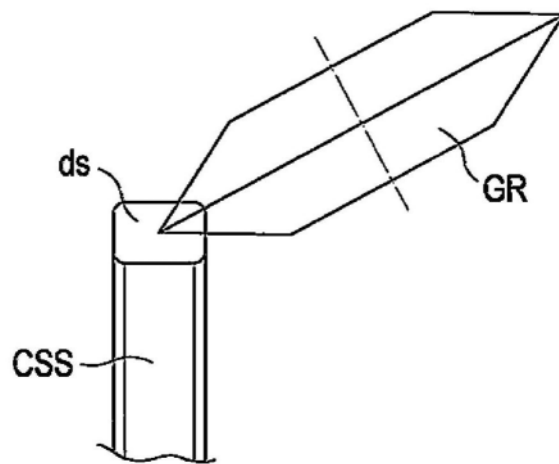


图9

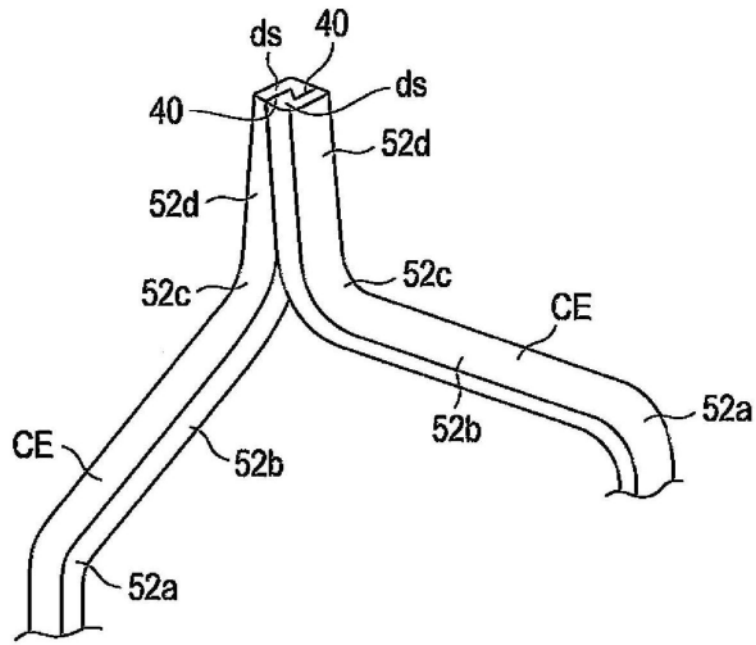


图10

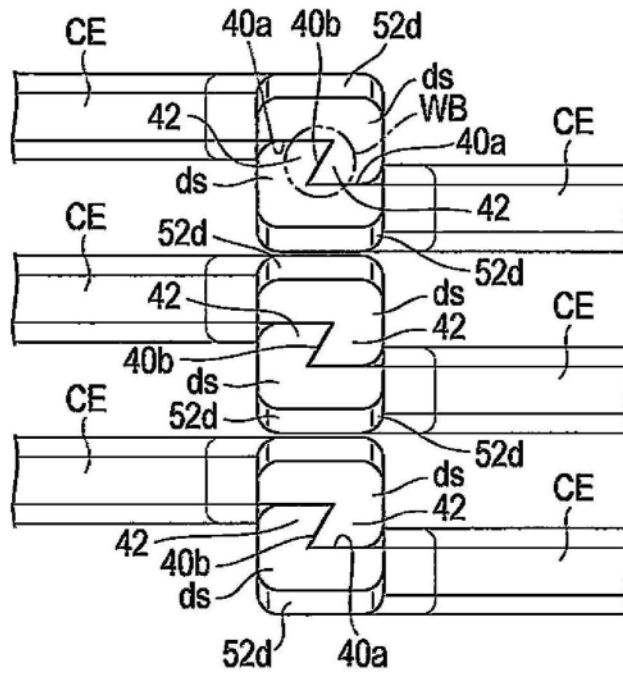


图11

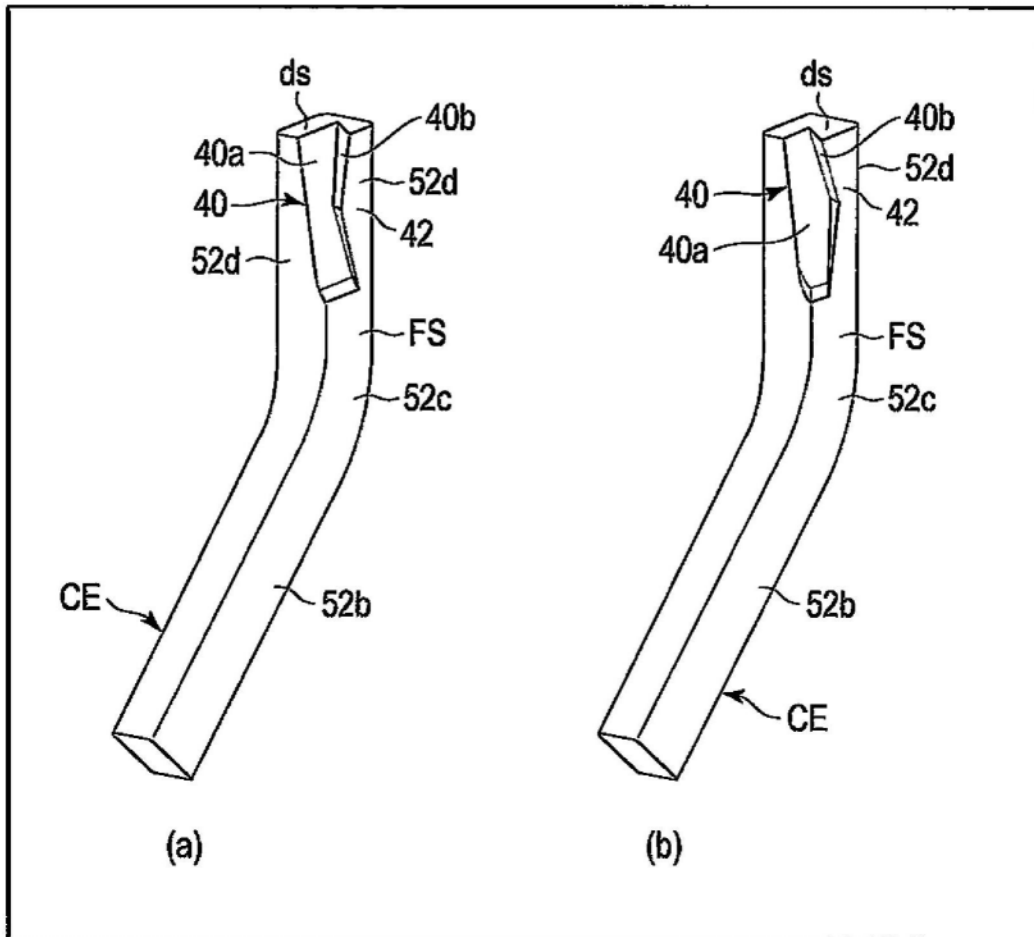


图12

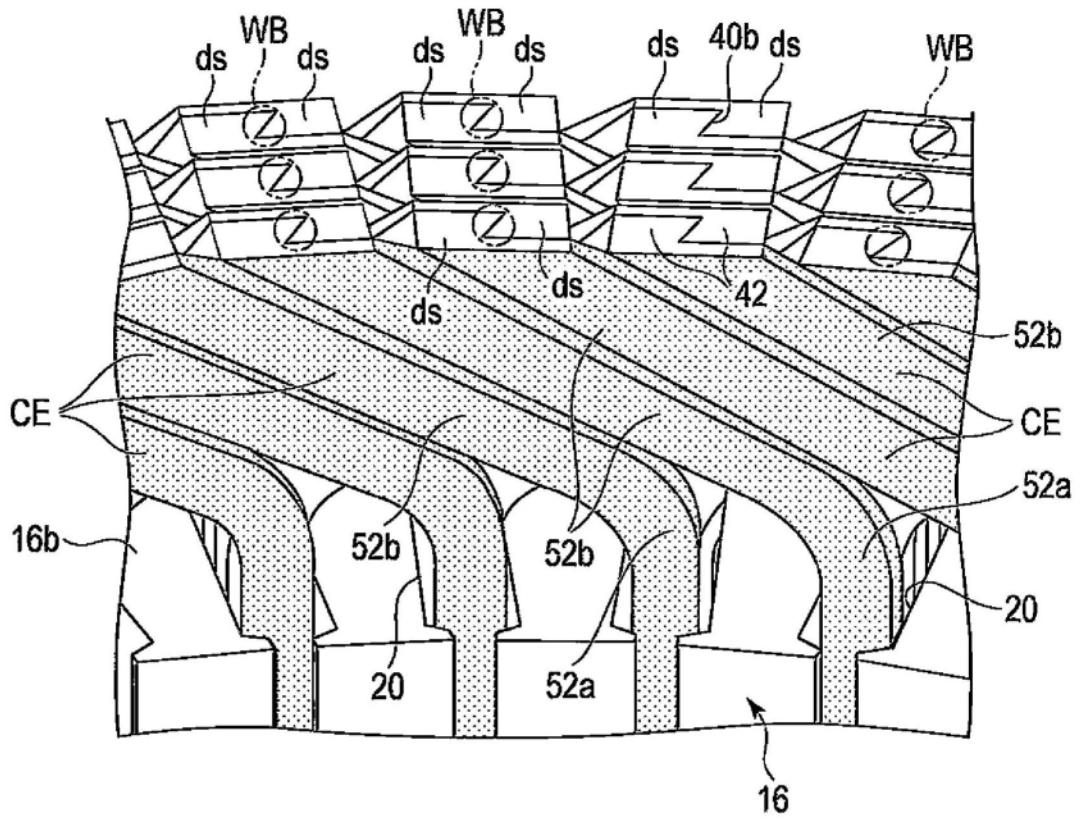


图13

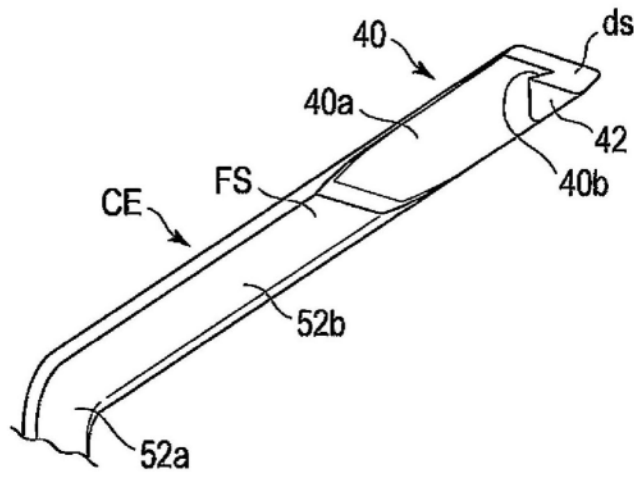


图14

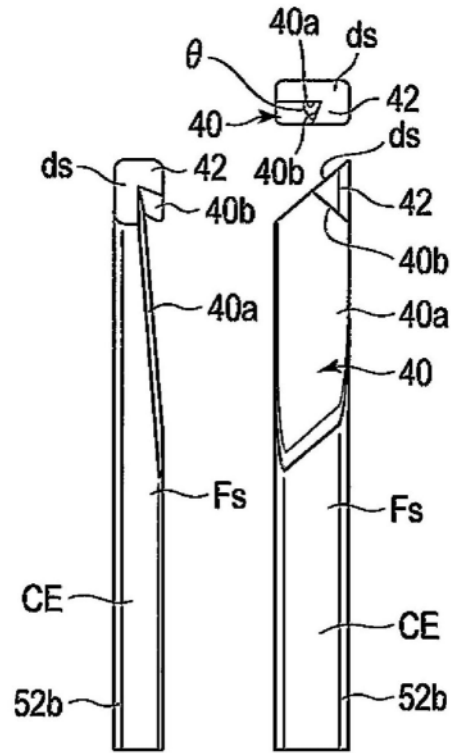


图15

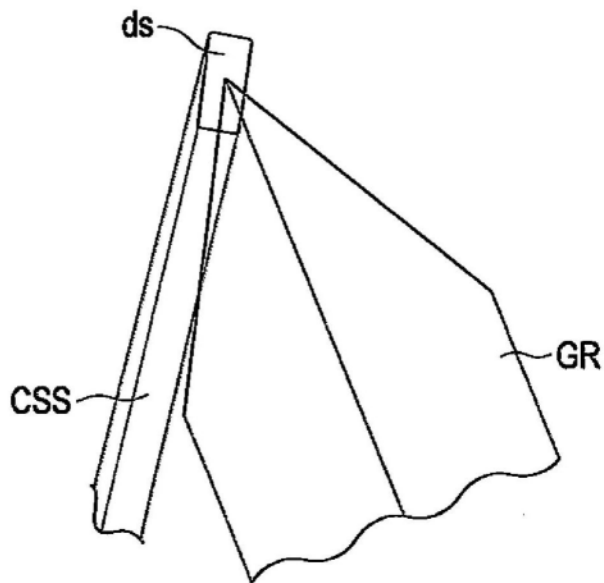


图16

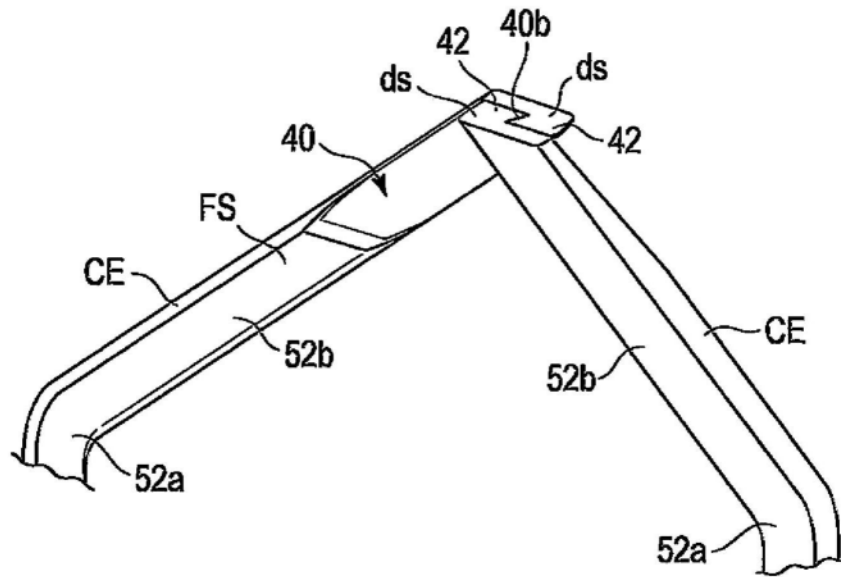


图17

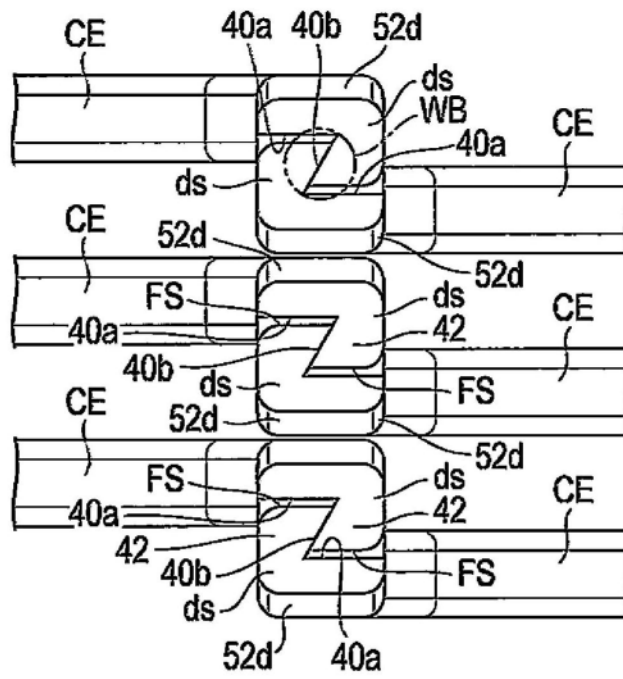


图18