



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105612679 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201480055503.7

(22)申请日 2014.06.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105612679 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(30)优先权数据
2013-211005 2013.10.08 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/067205 2014.06.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/052964 JA 2015.04.16

(73)专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 立木宏纪 日野辰郎 坂上笃史
桥本昭 武藤一德 中村成志
泽信吉 秋田裕之

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 金光华

(51)Int.Cl.
H02K 3/04(2006.01)
H02K 15/04(2006.01)

审查员 石佳

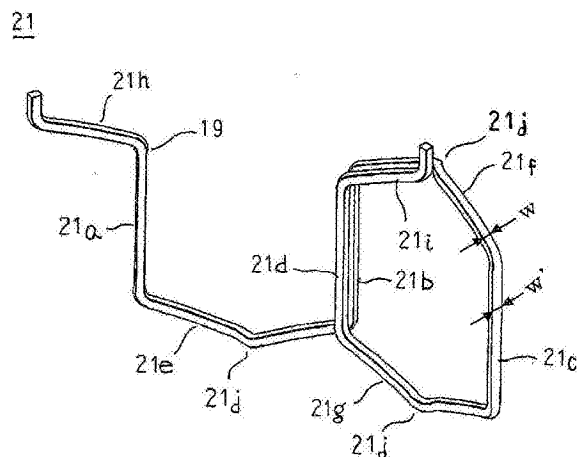
权利要求书1页 说明书8页 附图15页

(54)发明名称

旋转电机及其制造方法

(57)摘要

本发明获得一种能够抑制线圈末端的径向尺寸的增大、确保线圈末端部所需的绝缘性能、并且能够提高槽满率的旋转电机及其制造方法。在本发明的旋转电机中,电枢绕组具备分别卷绕被绝缘包覆且没有连接部的连续的、与长度方向正交的截面面积固定的一根导体线(19)而制作出的多个分布卷绕式的绕组体(21),导体线(19)具备第1至第4直线部(21a、21b、21c、21d)和连结第1至第4直线部(21a、21b、21c、21d)之间的第1至第3线圈末端部(21e、21f、21g),成形为第1至第4直线部(21a、21b、21c、21d)的径向宽度(w')比第1至第3线圈末端部(21e、21f、21g)的径向宽度(w)宽。



1. 一种旋转电机,具有电枢,该电枢具备圆环状的电枢铁芯以及电枢绕组,该圆环状的电枢铁芯在周向上排列有槽,该电枢绕组安装于所述电枢铁芯,其特征在于,

所述电枢绕组具备多个分布卷绕式的绕组体,该多个分布卷绕式的绕组体分别由被绝缘包覆且没有连接部的连续的、与长度方向正交的截面面积固定的一根导体线构成,

所述导体线构成为在该导体线的长度方向上交替地排列直线部和线圈末端部,其中该直线部被插入到所述槽,该线圈末端部连接向位于在周向上连续的多个齿的两侧的所述槽插入的所述直线部,

所述线圈末端部具有曲柄部,该曲柄部在径向上移位所述直线部的径向宽度,

所述直线部在所述槽内在径向上排成1列而被收纳多根,所述直线部的径向宽度比所述线圈末端部的径向宽度宽,

插入到所述槽的所述直线部形成为以使其径向宽度在该直线部的长度方向的中央部最大、在该直线部的长度方向的两端部与所述线圈末端部的径向宽度相等的方式从该直线部的长度方向的中央部向两端部单调递减。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,

与所述直线部以及所述线圈末端部的长度方向正交的截面形状是矩形。

3. 根据权利要求2所述的旋转电机,其特征在于,

所述线圈末端部的角部的曲率比所述直线部的角部的曲率大。

4. 根据权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,

被插入到所述槽的所述直线部具有在所述直线部的周向侧面从长度方向的一端至另一端的凹部。

5. 根据权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,

所述旋转电机具备绝缘构件,该绝缘构件被插入到在所述线圈末端部的径向上相邻的相间。

6. 一种旋转电机的制造方法,该旋转电机是权利要求1至5中的任一项所述的旋转电机,该制造方法具备如下工序:

从被绝缘包覆且没有连接部的连续的、与长度方向正交的截面面积固定的线材切出预定的长度的导体线材的工序;

利用模具对所述导体线材实施冲压加工来制作如下那样成形的所述导体线的工序:所述直线部和所述线圈末端部在长度方向上交替地排列,且当被安装于所述电枢铁芯时所述直线部的径向宽度比所述线圈末端部的径向宽度宽,插入到所述槽的所述直线部形成为以使其径向宽度在该直线部的长度方向的中央部最大、在该直线部的长度方向的两端部与所述线圈末端部的径向宽度相等的方式从该直线部的长度方向的中央部向两端部单调递减;以及

折弯所述导体线来制作所述绕组体的工序。

旋转电机及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及例如电动机、发电机等旋转电机及其制造方法,特别涉及构成电枢绕组的绕组体的形状。

背景技术

[0002] 近年来,在电动机、发电机等旋转电机中,要求小型高输出以及高品质。对这种高输出的旋转电机施加高的电压,因此在卷绕安装到电枢铁芯的导体线之间、特别是线圈末端产生的电位差变大,所以需要加厚包覆导体线的绝缘材料的厚度来提高绝缘性能。然而,当加厚绝缘材料的厚度时,槽内的导体线所占的比例(槽满率)变小,导致旋转电机的效率下降。

[0003] 鉴于这种状况,提出了如下以往的旋转电机(例如,参照专利文献1):在收纳于电位差小的槽内的导体线的直线部设置薄的绝缘覆膜,在电位差大的线圈末端部设置厚的绝缘覆膜,来提高槽内的槽满率、且确保了线圈末端部所需的绝缘性能。

[0004] 专利文献1:日本特开2013-94019号公报

发明内容

[0005] 在专利文献1所述的以往的旋转电机中,厚的绝缘材料设置在线圈末端部,因此存在如下课题:线圈末端部彼此经由绝缘材料在径向上重叠,线圈末端在径向上扩大。

[0006] 本发明是为了解决这种课题而做出的,其目的在于获得一种通过研究导体线的形状、抑制线圈末端的径向尺寸的增大从而能够确保线圈末端部所需的绝缘性能、并且能够提高槽满率的旋转电机及其制造方法。

[0007] 本发明的旋转电机具有电枢,所述电枢具备在周向上排列有槽的圆环状的电枢铁芯以及安装于所述电枢铁芯的电枢绕组。所述电枢绕组具备多个分布卷绕式的绕组体,所述多个分布卷绕式的绕组体分别是卷绕被绝缘包覆且没有连接部的连续的、与长度方向正交的截面面积固定的一根导体线而制作出的。所述导体线通过在该导体线的长度方向交替地排列直线部和线圈末端部而构成,其中所述直线部被插入到所述槽,所述线圈末端部连结向位于在周向上连续的多个齿的两侧的所述槽插入的所述直线部,所述直线部在径向上排成1列而在所述槽内被收纳多根,所述直线部的径向宽度比所述线圈末端部的径向宽度宽。

[0008] 根据本发明,导体线成形为在导体线的长度方向上交替地排列被插入到槽的直线部和连结被插入到位于多个齿的两侧的槽的直线部的线圈末端部、且在安装到电枢铁芯时直线部的径向宽度比线圈末端部的径向宽度宽。因此,在径向上相邻的线圈末端部间形成间隙,所以无需加厚线圈末端部的绝缘材料的厚度就能够确保线圈末端部所需的绝缘性能。由此,由线圈末端部干涉引起的线圈末端的径向尺寸的增大得以抑制。进而,直线部相互相接而收纳在槽内,所以能够提高槽满率。

附图说明

- [0009] 图1是表示本发明的实施方式1的旋转电机的单侧截面图。
- [0010] 图2是表示本发明的实施方式1的旋转电机的主要部分的立体图。
- [0011] 图3是表示本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的立体图。
- [0012] 图4是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢铁芯的铁芯模块的立体图。
- [0013] 图5是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的立体图。
- [0014] 图6是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的端面图。
- [0015] 图7是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的正视图。
- [0016] 图8是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的截面形状的截面图。
- [0017] 图9是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体向电枢铁芯的安装状态的图。
- [0018] 图10是表示成为构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的原材料的导体线材的俯视图。
- [0019] 图11是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的直线部成形工序的截面图。
- [0020] 图12是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的俯视图。
- [0021] 图13是表示本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组组件的立体图。
- [0022] 图14是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的组装方法的图。
- [0023] 图15是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的组装方法的图。
- [0024] 图16是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的组装方法的图。
- [0025] 图17是从图16的XVII-XVII箭头方向看的截面图。
- [0026] 图18是表示本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0027] 图19是表示本发明的实施方式2的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0028] 图20是表示本发明的实施方式2的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0029] 图21是表示本发明的实施方式3的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0030] 图22是表示本发明的实施方式3的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0031] 图23是表示本发明的实施方式4的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。
- [0032] 图24是说明本发明的实施方式4的旋转电机中的绕组体的直线部成形工序的截面图。

具体实施方式

- [0033] 以下,使用附图说明本发明的旋转电机及其制造方法的优选实施方式。
- [0034] 实施方式1.

[0035] 图1是表示本发明的实施方式1的旋转电机的单侧截面图,图2是表示本发明的实施方式1的旋转电机的主要部分的立体图,图3是表示本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的立体图,图4是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢铁芯的铁芯模块的立体图,图5是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的立体图,图6是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的端面图,图7是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢绕组的绕组体的正视图,图8是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的截面形状的截面图,图8的(a)表示线圈末端部的截面形状,图8的(b)表示导体线的直线部的截面形状。图9是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体向电枢铁芯的安装状态的图。

[0036] 在图1以及图2中,旋转电机100具备:壳体1,具有有底圆筒状的框架2以及塞住框架2的开口的端板3;电枢10,以内嵌状态固定于框架2的圆筒部;以及转子5,固定在经由轴承4被可旋转地支撑于框架2的底部以及端板3的旋转轴6,可旋转地配设在电枢10的内周侧。

[0037] 转子5是具备转子铁芯7以及永磁8的永磁型转子,其中转子铁芯7被固定在贯通轴心位置的旋转轴6,永磁8埋设在转子铁芯7的外周面侧并在周向上等间距地排列而构成磁极。此外,转子5不限于永磁式转子,也可以使用将不绝缘的转子导体收纳在转子铁芯的槽中并用短路环将两侧进行短路而成的笼型转子、或将绝缘的导体线安装在转子铁芯的槽中而成的绕组型转子。

[0038] 接着,参照图3至图9具体地说明电枢10的结构。

[0039] 如图3所示,电枢10具备电枢铁芯11、安装于电枢铁芯11的电枢绕组20以及安装于电枢铁芯11的槽13的槽单元14。电枢绕组20是将安装于电枢铁芯11的多个绕组体21连线而构成的。槽单元14通过将例如用间位系芳纶纤维夹着聚酰亚胺薄膜而制作出的长方形的片弯曲成形而形成成为コ字状,并插入到槽13内来将电枢铁芯11和电枢绕组20电隔离。

[0040] 这里,为了说明的方便,将转子5的极数设为10、电枢铁芯11的槽数设为60、电枢绕组20设为三相绕组。即,槽13以每极每相2个的比例形成于电枢铁芯11。

[0041] 如图4所示,铁芯模块12具备:截面圆弧状的回芯(core back)部12a,将薄的电磁钢板层叠一体化地制作而成;以及两根齿12b,在周向上分开,各自从回芯部12a的内周壁面向径向内方突出。30个铁芯模块12将齿12b朝向径向内方,使回芯部12a的周向的侧面彼此相互对接而排列成圆环状并一体化,从而构成电枢铁芯11。即,该铁芯模块12是将圆环状的电枢铁芯11在周向上进行了30等分而成的。回芯部12a在周向上排列为圆环状,构成电枢铁芯11的回芯。由回芯部12a和齿12b构成的槽13在内周侧开口,在周向上以等角间距排列。齿12b形成为周向宽度朝向径向内方逐渐变窄的尖端越来越细的形状,与电枢铁芯11的轴心正交的槽13的截面成为长方形。

[0042] 如图5至图7所示,构成电枢绕组20的绕组体21具备:第1、第2、第3以及第4直线部21a、21b、21c、21d,离开6个槽角度间隔而成为3列;第1线圈末端部21e,连结第1以及第2直线部21a、21b的长度方向的另一端彼此;第2线圈末端部21f,连结第2以及第3直线部21b、21c的长度方向的一端彼此;第3线圈末端部21g,连结第3以及第4直线部21c、21d的长度方向的另一端彼此;外径侧终端21h,从第1直线部21a的长度方向的一端延伸;以及内径侧终端21i,从第4直线部21d的长度方向的一端延伸。外径侧终端21h以及内径侧终端21i与其它

的绕组体21、供电部、中性点等连接。

[0043] 此外,6个槽角度间隔是指连续的6个齿12b的两侧的槽13的槽中心之间的间隔。另外,槽13以每极每相2个的比例形成,在电枢绕组20为3相绕组的实施方式1中,6个槽角度间隔与1个磁极间距相当。

[0044] 具体地说,如图9所示,绕组体21例如制作为 δ 字状的线圈图案,其中,由被釉(ename1)树脂绝缘包覆的、且没有连接部的连续的铜线或铝线等构成的矩形截面的导体线19从电枢铁芯11的轴方向一端侧插入到编号1的槽13内的第1层,从编号1的槽13向电枢铁芯11的轴方向另一端侧延伸出并插入到在周向一侧离开6个槽角度间隔的编号7的槽13内的第2层,从编号7的槽13向电枢铁芯11的轴方向一端侧延伸出并插入到在周向一侧离开6个槽角度间隔的编号13的槽13内的第3层,从编号13的槽13向电枢铁芯11的轴方向另一端侧延伸出并插入到在周向另一侧离开6个槽角度间隔的编号7的槽13内的第4层,从编号7的槽13向电枢铁芯11的轴方向一端侧延伸出。此外,导体线19的与长度方向正交的截面面积在长度方向上是固定的。另外,也可以代替矩形截面的导体线19而使用圆形截面的导体线来制作绕组体21。

[0045] 这里,第1至第3线圈末端部21e、21f、21g是如图8的(a)所示径向宽度为 w 、周向宽度为 t 的矩形截面,第1至第4直线部21a、21b、21c、21d是如图8的(b)所示径向宽度为 w' 、周向宽度为 t' 的矩形截面。其中, $w' > w$ 、 $t' > t$ 。另外,第1至第3线圈末端部21e、21f、21g的截面角部的曲率 R 比第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的截面角部的曲率 R' 大。另外,为了方便,将收纳在槽13内的导体线19的收纳位置从外径侧起设为第1层、第2层、第3层、第4层。另外,在图9中,1、2...12、13是对槽13按周向的排列顺序分配的槽编号。

[0046] 第1直线部21a收纳在编号1的槽13内的第1层,第2以及第4直线部21b、21d收纳在编号7的槽13内的第2层以及第4层,第3直线部21c收纳在编号13的槽13内的第3层。即,第1、第2、第3以及第4直线部21a、21b、21c、21d离开6个槽角度间隔排列为3列。

[0047] 从编号1的槽13内的第1层向电枢铁芯11的轴方向另一端侧延伸出的第1线圈末端部21e维持径向位置,以固定的斜率向周向一侧且轴方向外方延伸,在中央部(顶部)向径向内方移位 w' ,之后以反向的斜率维持径向位置,向周向一侧且轴方向内方延伸而进入编号7的槽13内的第2层。

[0048] 从编号7的槽13内的第2层向电枢铁芯11的轴方向一端侧延伸出的第2线圈末端部21f维持径向位置,以固定的斜率向周向一侧且轴方向外方延伸,在中央部(顶部)向径向内方移位 w' ,之后以反向的斜率维持径向位置,向周向一侧且轴方向内方延伸而进入编号13的槽13内的第3层。

[0049] 从编号13的槽13内的第3层向电枢铁芯11的轴方向另一端侧延伸出的第3线圈末端部21g维持径向位置,以固定的斜率向周向另一侧且轴方向外方延伸,在中央部(顶部)向径向内方移位 w' ,之后以反向的斜率维持径向位置,向周向另一侧且轴方向内方延伸而进入编号7的槽13内的第4层。

[0050] 这样,第1至第3线圈末端部21e、21f、21g在顶部具有在径向上移位沿径向的第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的径向宽度 w' 的曲柄部21j。

[0051] 从编号1的槽13内的第1层向电枢铁芯11的轴方向一端侧延伸出的外径侧终端21h如图6以及图7所示维持径向位置,以固定的斜率向周向另一侧且轴方向外方延伸,在中央部

(顶部)弯曲而向径向外方延伸。

[0052] 从编号7的槽13内的第4层向电枢铁芯11的轴方向一端侧延伸出的内径侧终端21i如图6以及图7所示维持径向位置,以固定的斜率向周向一侧且轴向外方延伸,在中央部(顶部)弯曲而向径向外方延伸。

[0053] 接着,使用图10至图13说明绕组体21的制造方法。图10是表示成为构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的原材料的导体线材的俯视图,图11是说明本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的直线部成形工序的截面图,图11的(a)表示成形前的状态,图11的(b)表示成形后的状态。图12是表示构成本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组体的导体线的俯视图。

[0054] 首先,如图10所示,导体线材23从与长度方向正交的截面形状为矩形($w \times t$)且角部的曲率为 R 、截面面积在长度方向上固定的线材被切出制作一个绕组体21所需的长度。接着,如图11的(a)、(b)所示,将与导体线材23的第1直线部21a相当的区域放入模具70并挤压,形成 $w' \times t'$ 的截面矩形且角部的曲率为 R' 的变形部19a。进而,将与导体线材23的第2、第3以及第4直线部21b、21c、21d相当的3个区域依次放入模具70并挤压,如图12所示,制作形成了4个变形部19a的直线状的导体线19。

[0055] 在该直线状的导体线19中,在长度方向上交替地排列着变形部19a和未变形部19b。另外,4个变形部19a分别与第1至第4直线部21a、21b、21c、21d相当。另外,5个未变形部19b分别与外径侧终端21h、第1至第3线圈末端部21e、21f、21g以及内径侧终端21i相当。接着,将导体线19折弯为 δ 字状,形成线圈末端部的顶部的曲柄形状和线圈末端部的曲率,制作图5至图7所示的绕组体21。

[0056] 接着,参照图13至图17说明绕组体21向电枢铁芯11的安装方法。图13是表示本发明的实施方式1的旋转电机中的绕组组件的立体图,图14至图17是分别说明本发明的实施方式1的旋转电机中的电枢的组装方法的图,图14表示电枢组装前的状态,图15以及图16表示电枢组装后的状态。图17是从图16的XVII-XVII箭头方向看的截面图。此外,在图14以及图15中,为了方便,只用第1至第4直线部21a、21b、21c、21d表示绕组组件22。

[0057] 将绕组体21以1个槽间距在周向上排列60个,制作图13所示的圆环状的绕组组件22。在该绕组组件22中,针对第1至第4直线部21a、21b、21c、21d,以使矩形截面的宽度 w' 为径向宽度的方式将在径向上排成1列的直线部列在周向上以1个槽间距排列60列。另外,在绕组组件22的轴方向一端侧,以1个槽间距在周向上排列第2线圈末端部21f来构成第1线圈末端。另外,分别在第1线圈末端的外周侧以及内周侧以1个槽间距在周向上排列外径侧终端21h以及内径侧终端21i。另外,在绕组组件22的轴方向另一端侧,以1个槽间距在周向上排列第1线圈末端部21e而成的层和以1个槽间距在周向上排列第3线圈末端部21g而成的层在径向上排成2层来构成第2线圈末端。

[0058] 接着,槽单元14安装于第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的各直线部列。接着,如图14所示,以使各个齿12b位于绕组组件22的相邻的直线部列之间的径向外方的方式,在周向上等间距地排列30个铁芯模块12。接着,使在周向上排列的铁芯模块12向径向内方移动。由此,铁芯模块12的各自的齿12b插入到相邻的直线部列之间。

[0059] 然后,当使在周向上排列的铁芯模块12进一步向内径侧移动时,相邻的铁芯模块12的周向的侧面彼此对接,铁芯模块12向径向内方的移动被阻止。由此,如图15至图17所

示,绕组组件22被安装到电枢铁芯11。然后,对绕组组件22施以交流连线,构成电枢绕组20。

[0060] 根据该实施方式1,第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的径向宽度 w' 比第1至第3线圈末端部21e、21f、21g、外径侧终端21h以及内径侧终端21i的径向宽度 w 宽。因此,如图17所示,第1至第3线圈末端部21e、21g、21f、外径侧终端21h以及内径侧终端21i相互分开而在径向上排列。因而,在线圈末端的导体线19间形成间隙,能够确保相间的绝缘距离。因此,不需要加厚包覆第1至第3线圈末端部21e、21g、21f、外径侧终端21h以及内径侧终端21i的绝缘材料,能够抑制线圈末端的径向尺寸的扩大。另外,不需要如局部地加厚导体线19的绝缘覆膜那样的工序,导体线19的制作成本的增大得到了抑制。

[0061] 另外,如图17所示,第1至第4直线部21a、21b、21c、21d相互相接而在径向上排成一列而收纳在槽13内,所以能够提高槽满率,能够提高旋转电机100的效率。

[0062] 另外,第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的角部的曲率 R' 比第1至第3线圈末端部21e、21g、21f的角部的曲率 R 小,所以收纳第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的槽13内的间隙变小。因此,槽满率得以进一步提高,并且从电枢绕组20向电枢铁芯11的热传导性得以提高,能够有效地冷却电枢绕组20。

[0063] 此外,在上述实施方式1中,在线圈末端的导体线19间形成间隙来确保了相间的绝缘距离,但是也可以如图18所示将作为绝缘构件的绝缘片80插入线圈末端的导体线19间的间隙。由此,能够使相间更可靠地绝缘。

[0064] 实施方式2.

[0065] 图19是表示本发明的实施方式2的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。

[0066] 在图19中,第1线圈末端部21e的从第1直线部21a至顶部的部位的导体中心的径向位置28b相对于第1直线部21a的导体中心的径向位置28a向径向外方移位,第1线圈末端部21e的从顶部至第2直线部21b的部位的导体中心的径向位置相对于第2直线部21b的导体中心的径向位置向径向内方移位。第2线圈末端部21f的从第2直线部21b至顶部的部位的导体中心的径向位置相对于第2直线部21b的导体中心的径向位置向径向外方移位,第2线圈末端部21f的从顶部至第3直线部21c的部位的导体中心的径向位置相对于第3直线部21c的导体中心的径向位置向径向内方移位。第3线圈末端部21g的从第3直线部21c至顶部的部位的导体中心的径向位置相对于第3直线部21c的导体中心的径向位置向径向外方移位,第3线圈末端部21g的从顶部至第4直线部21d的部位的导体中心的径向位置相对于第4直线部21d的导体中心的径向位置向径向内方移位。

[0067] 此外,其它结构与上述实施方式1同样地构成。

[0068] 根据该实施方式2,确保第1线圈末端部21e的顶部的两侧的倾斜部之间的间隙宽。同样地,确保第2线圈末端部21f的顶部的两侧的倾斜部之间的间隙宽,确保第3线圈末端部21g的顶部的两侧的倾斜部之间的间隙宽。因此,能够确保相间的绝缘距离更宽。

[0069] 此外,在上述实施方式2中,在线圈末端的导体线19间形成间隙来确保相间的绝缘距离,但是也可以如图20所示将绝缘片80插入线圈末端的导体线19间的间隙。由此,能够使相间更可靠地绝缘。

[0070] 实施方式3.

[0071] 图21是表示本发明的实施方式3的旋转电机中的电枢的主要部分截面图。

[0072] 在图21中,第1直线部21a如下地成形:径向宽度除长度方向两端侧以外取最大值

(w')，在长度方向两端侧中径向宽度随着接近两端部而变窄，在两端部取最小值(w=第1至第3线圈末端部21e、21f、21g的径向宽度)。另外，第2至第4直线部21b、21c、21d也同样地成形。

[0073] 此外，其它结构与上述实施方式1同样地构成。

[0074] 根据该实施方式3，第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的径向宽度从长度方向中央部向两端部单调递减。因此，在第1至第4直线部21a、21b、21c、21d之间形成间隙，所以能够使漆(vernish)可靠地浸渍到第1至第4直线部21a、21b、21c、21d之间。

[0075] 此外，在上述实施方式3中，第1至第4直线部的径向宽度仅在长度方向的两端侧逐渐变窄地成为尖端越来越细的形状，也可以设为第1至第4直线部的径向宽度从长度方向的中央部向两端部逐渐变窄的尖端越来越细的形状。

[0076] 另外，在上述实施方式3中，在线圈末端的导体线19间形成间隙来确保相间的绝缘距离，但是也可以如图22所示将绝缘片80插入线圈末端的导体线19间的间隙。由此，能够使相间更可靠地绝缘。

[0077] 实施方式4.

[0078] 图23是表示本发明的实施方式4的旋转电机中的电枢的主要部分截面图，图24是说明本发明的实施方式4的旋转电机中的绕组体的直线部成形工序的截面图。

[0079] 在图23中，在第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的周向的一个侧面从长度方向的一端至另一端地形成凹部29。

[0080] 此外，其它结构与上述实施方式1同样地构成。

[0081] 根据该实施方式4，由凹部29和槽单元14形成的间隙30成为制冷剂的通路，能够提高电枢10的冷却性能。

[0082] 另外，在使漆浸渍到槽13内的情况下，间隙30成为漆的通道，能够使漆有效地浸渍到槽13内。

[0083] 接着，参照图24说明第1至第4直线部21a、21b、21c、21d的成形方法。

[0084] 首先，如图24的(a)所示，在隔着弹性构件73而安装到一对固定模具73的可动模具72之间配置导体线材23。接着，使上模具71压接到导体线材23。因此，如图24的(b)所示，导体线材23被挤压，向与按压力正交的方向扩展。由此，导体线材23的上模具71的按压部成为凹部29，获得导体线19。

[0085] 根据该实施方式4，可动模具72经由弹性构件74连结到固定模具73，所以一对可动模具72通过弹性构件74的施力而加压夹持导体线材23。因此，上模具71的冲压成型中的导体线材23的位置稳定，能够高品质地进行凹部29的成形。

[0086] 此外，在上述各实施方式中，说明了10极60槽的旋转电机，但是极数以及槽数不限于10极以及60槽。

[0087] 另外，在上述各实施方式中，以每极每相2个的比例形成槽，但是每极每相的槽数不限于2，既可以是1、也可以是3以上。例如，在每极每相的槽数为1、且绕组体为全节卷绕式的绕组的情况下，通过线圈末端部连结的直线部之间的间隔成为3个槽角度间隔(1个磁极间距)。

[0088] 另外，在上述各实施方式中，绕组体构成为全节卷绕式的绕组，但是绕组体也可以构成为短节卷绕式或长节卷绕式的绕组。

[0089] 另外,在上述各实施方式中,将导体线以 δ 字状的线圈图案卷绕1次来制作绕组体,但是也可以将导体线以 δ 字状的线圈图案连续卷绕2次以上来制作绕组体。

[0090] 另外,在上述各实施方式中,将导体线卷绕为 δ 字状的线圈图案来制作绕组体,但是如果绕组体是分布卷绕式的绕组,则不限于 δ 字状的线圈图案的绕组,例如也可以是螺旋状地卷绕导体线而制作出的六角形的绕组、或者波形卷绕式地卷绕导体线而制作出的波形卷绕式绕组。

100

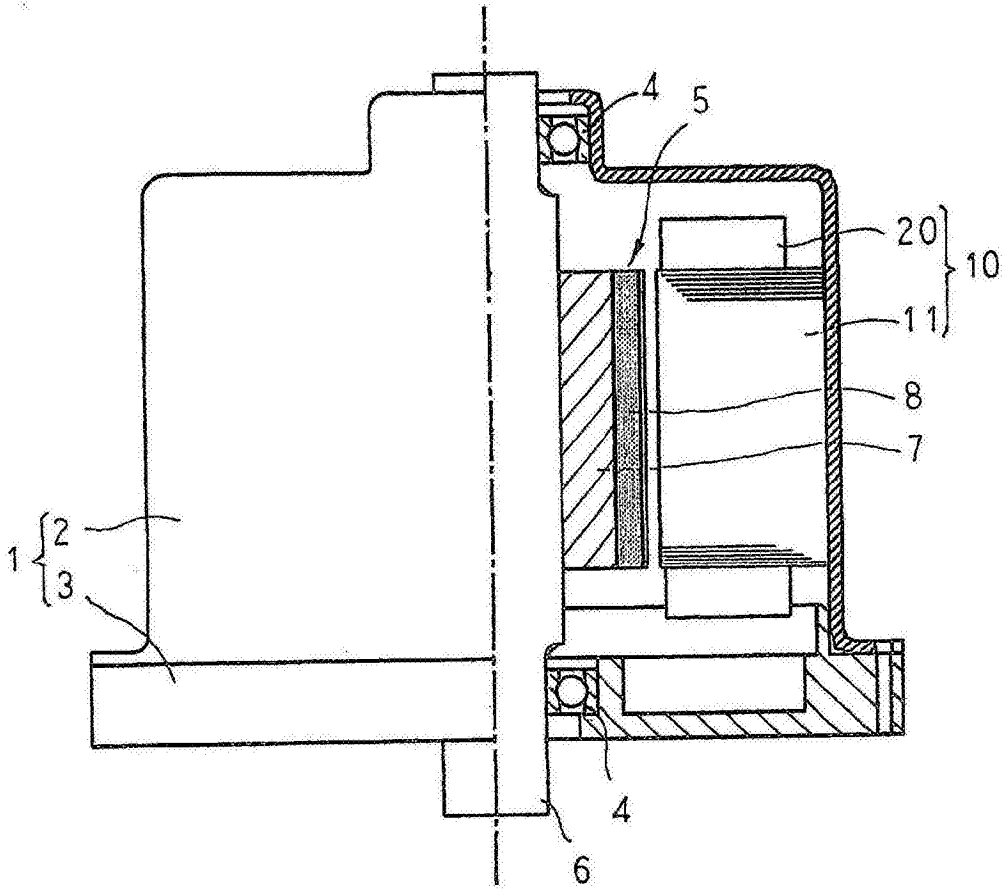


图1

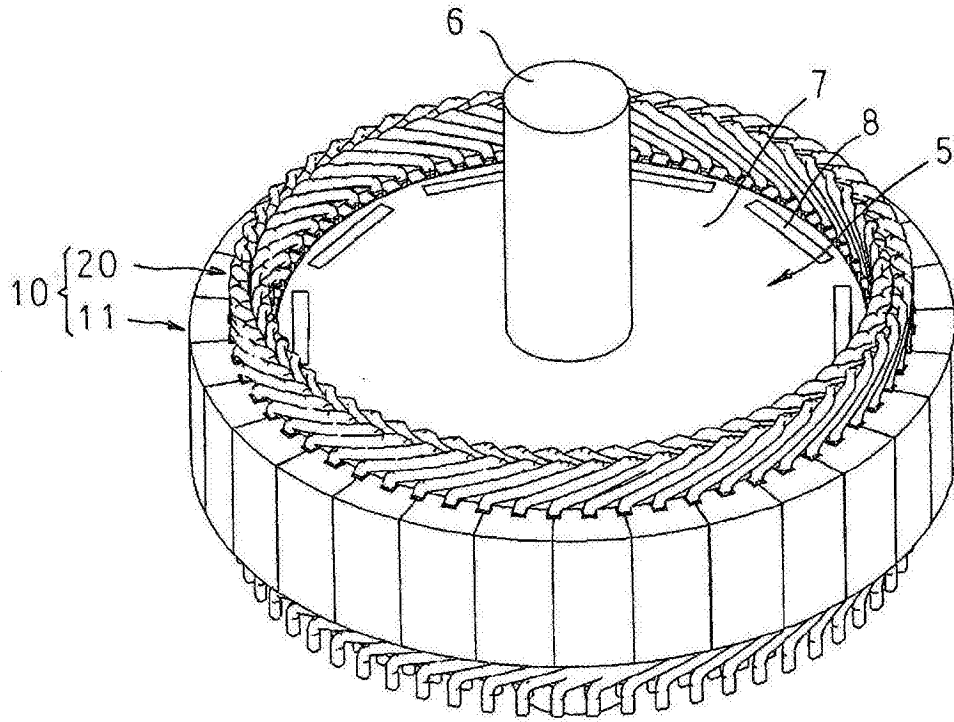


图2

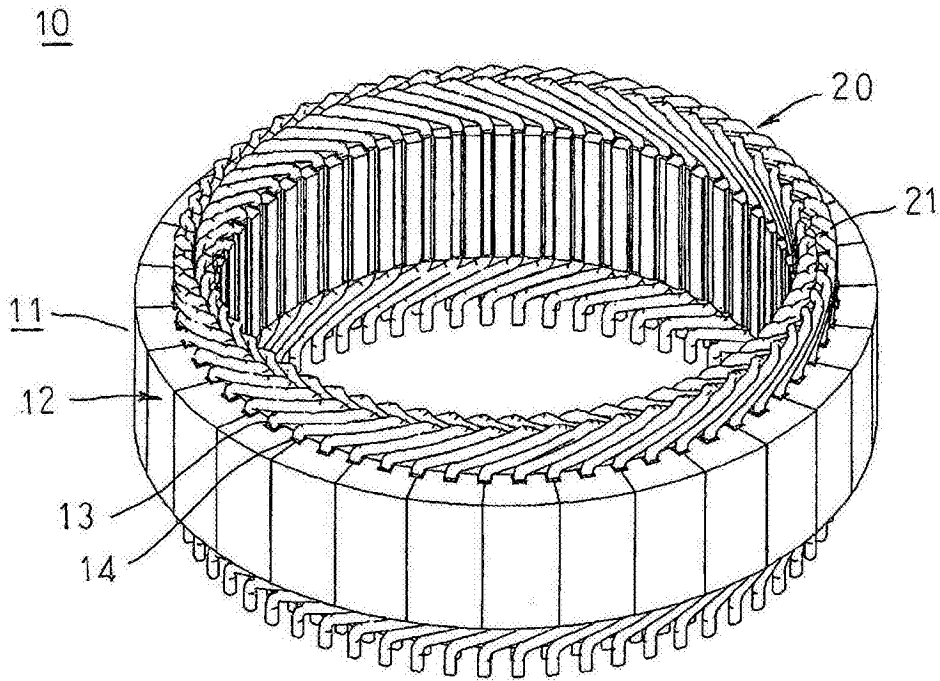


图3

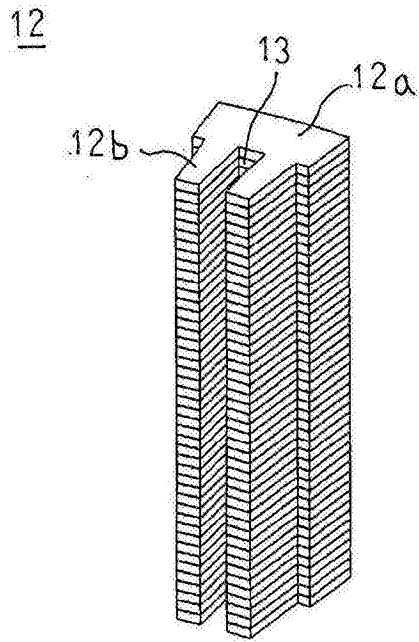


图4

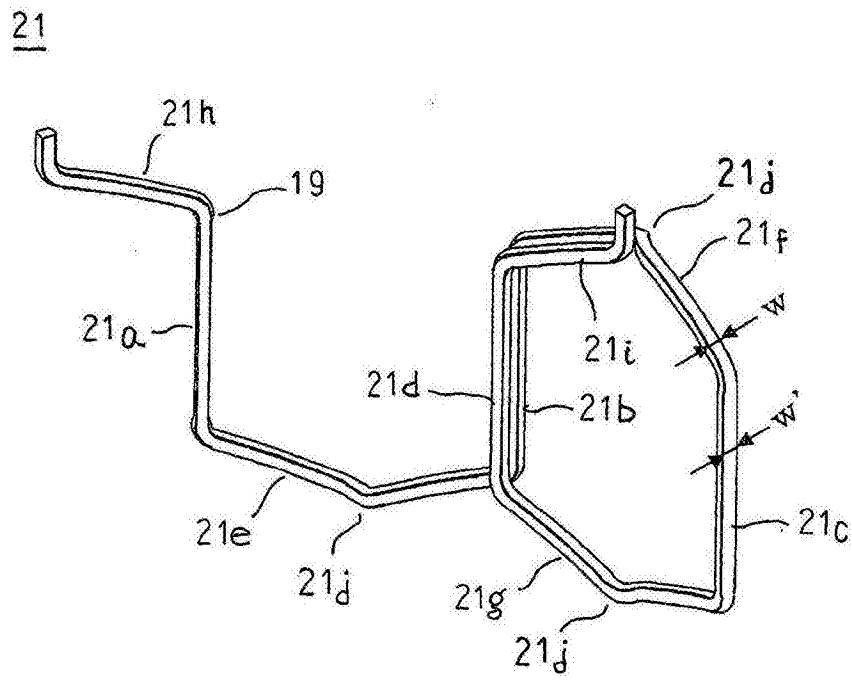


图5

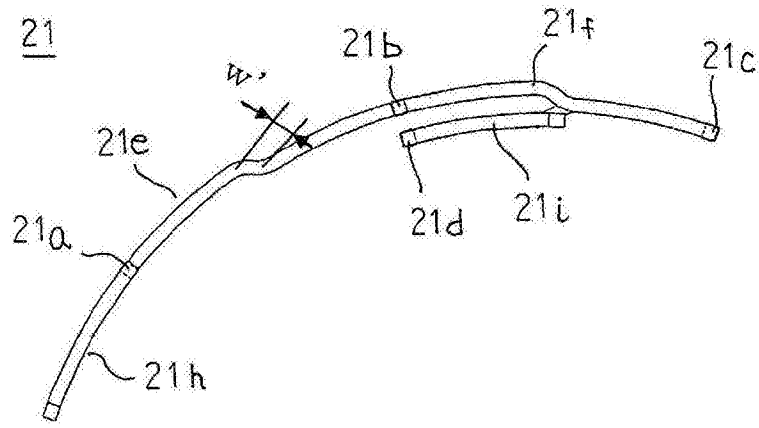


图6

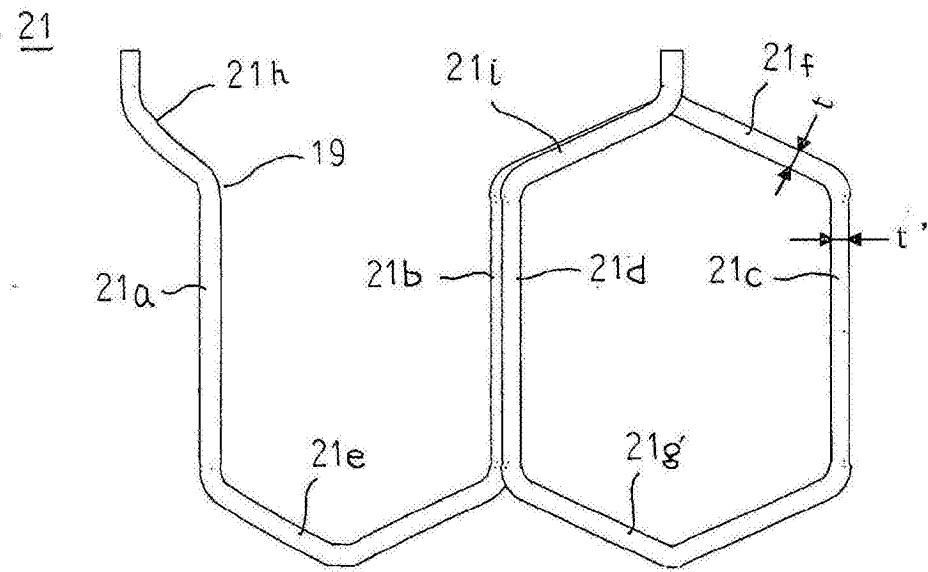


图7

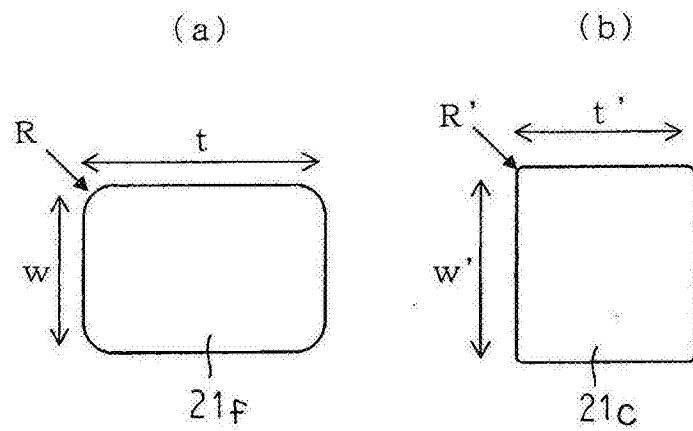


图8

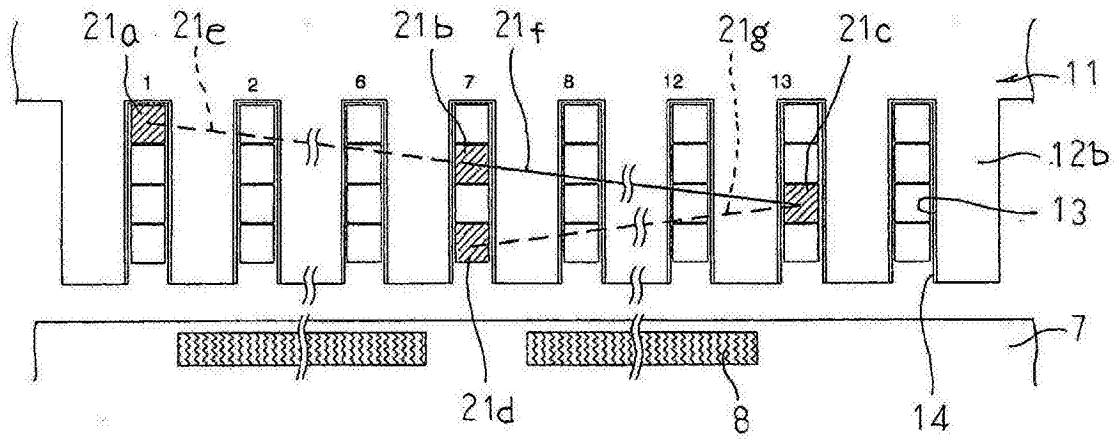


图9

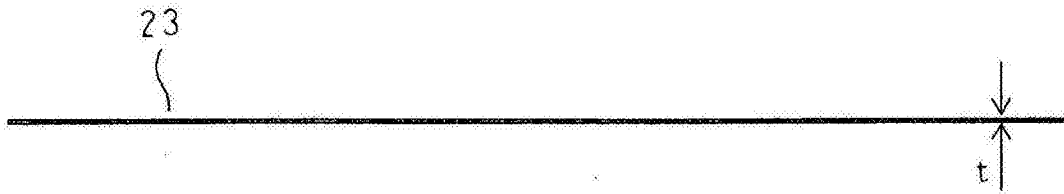


图10

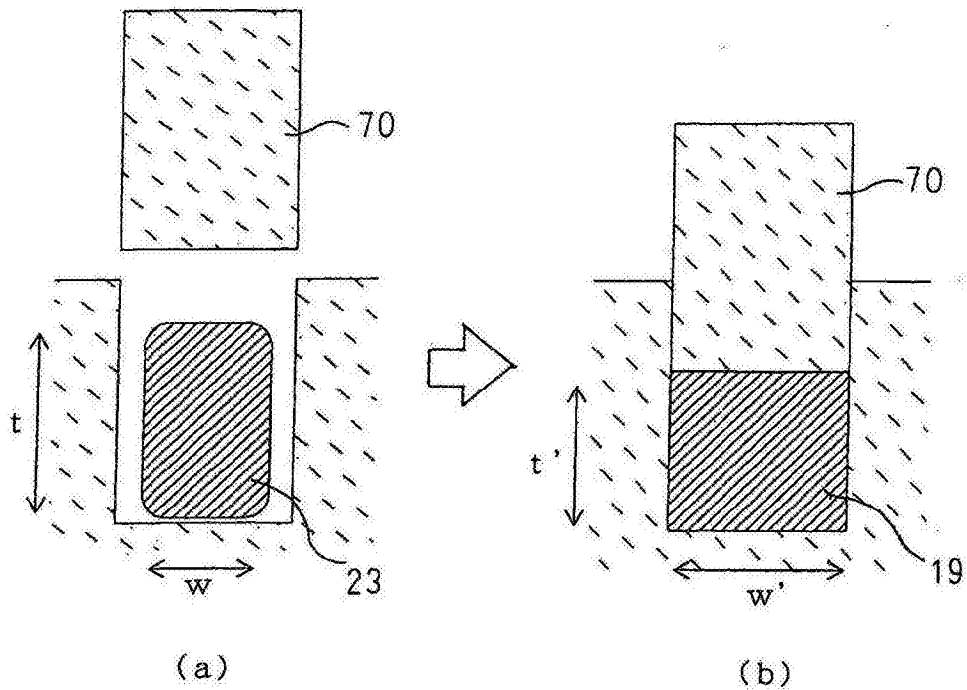


图11

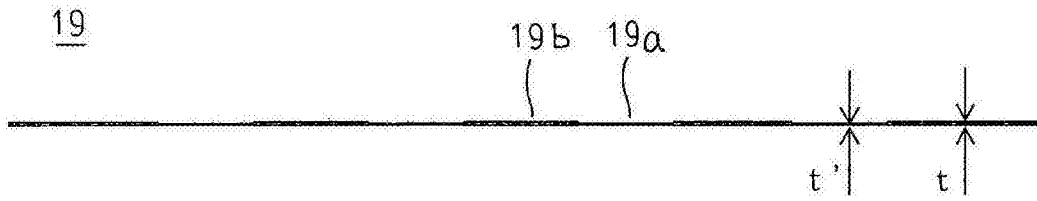


图12

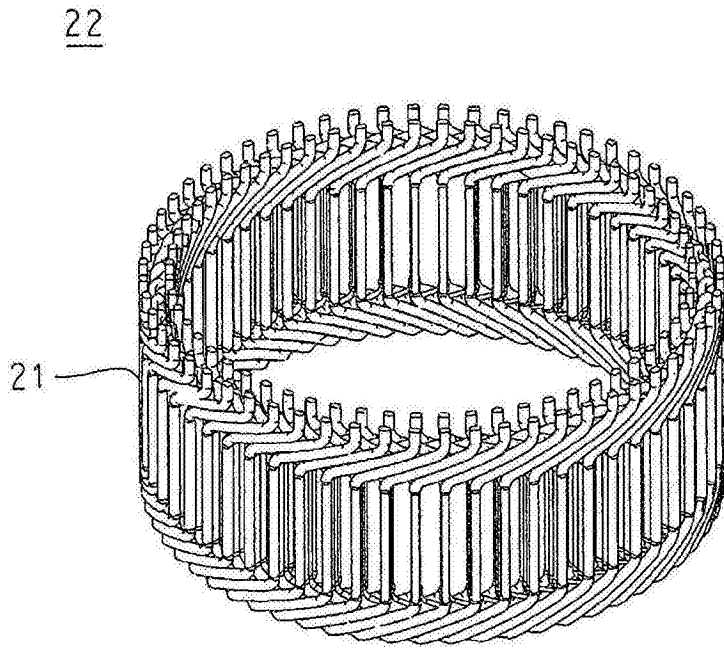


图13

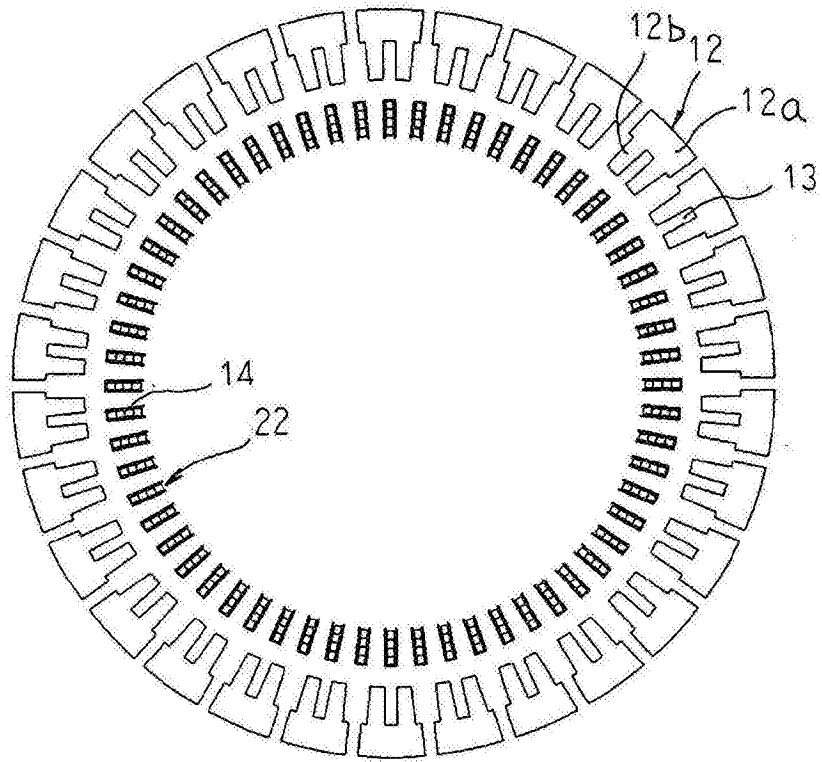


图14

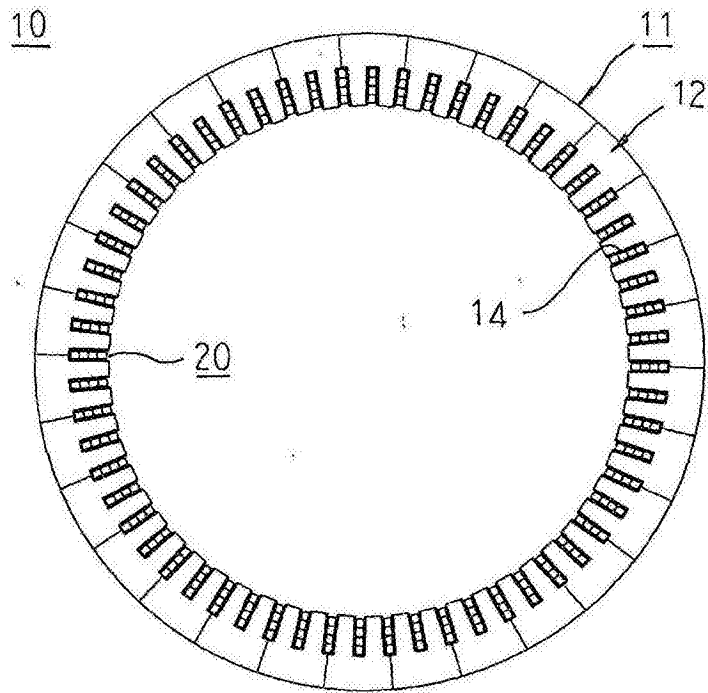


图15

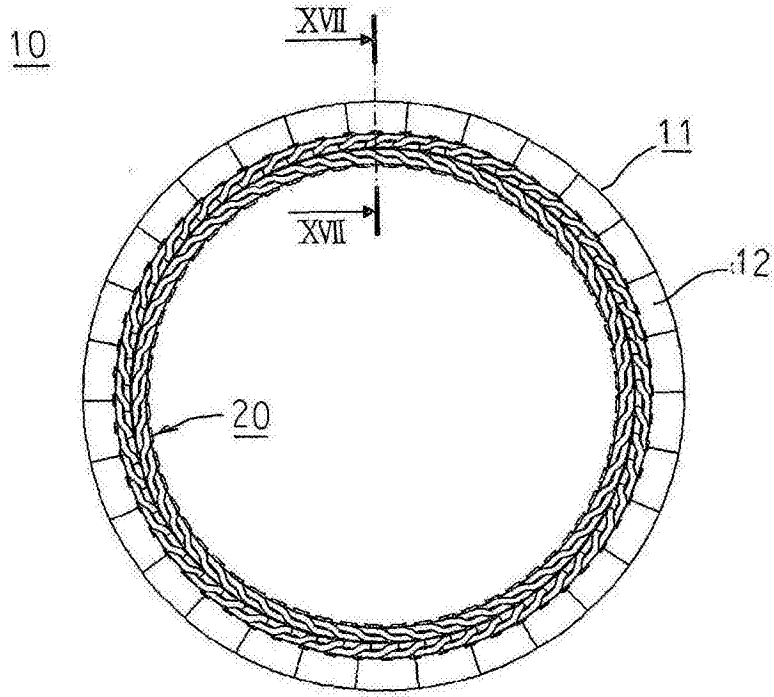


图16

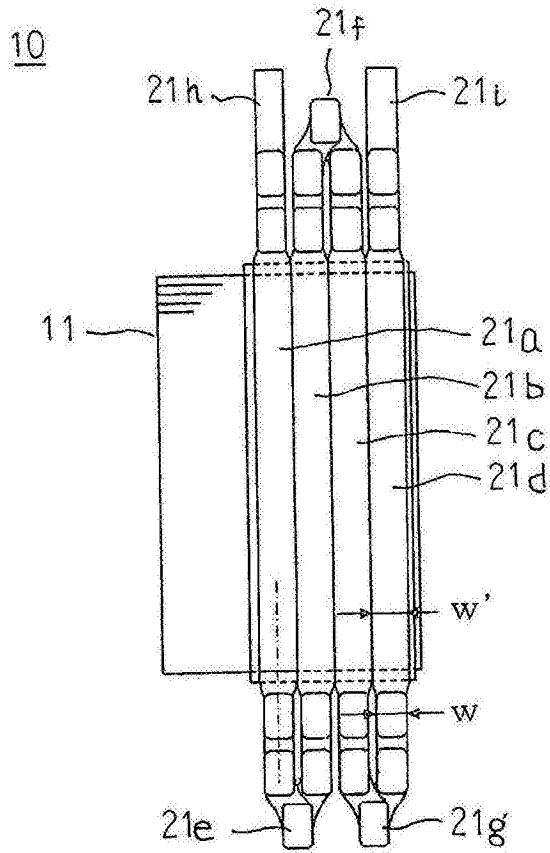


图17

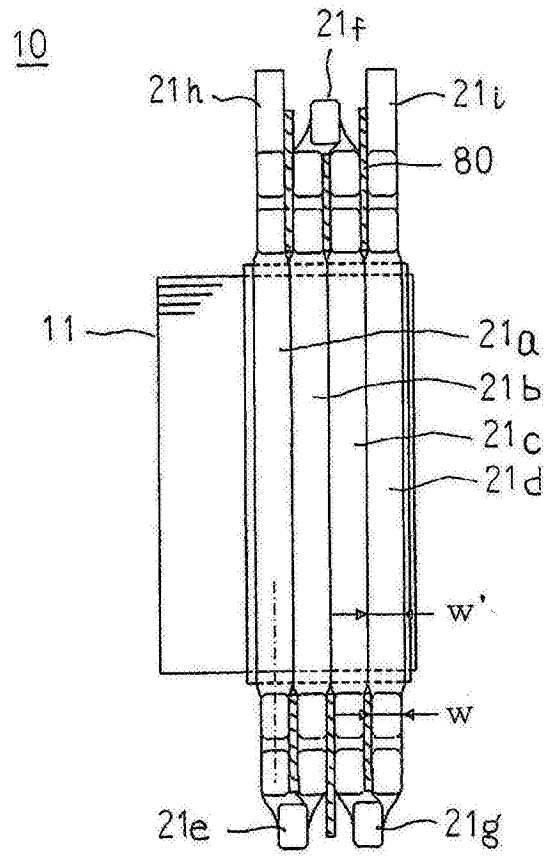


图18

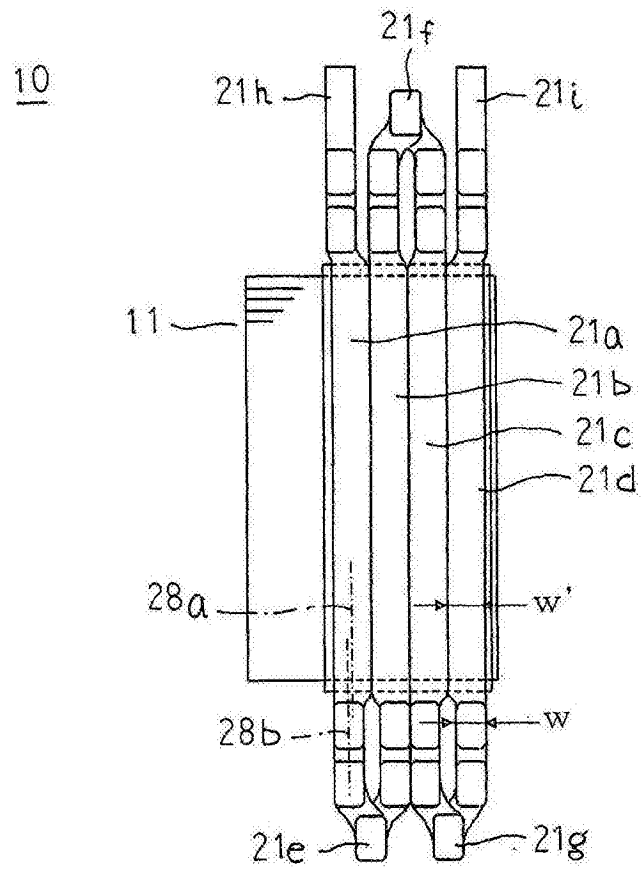


图19

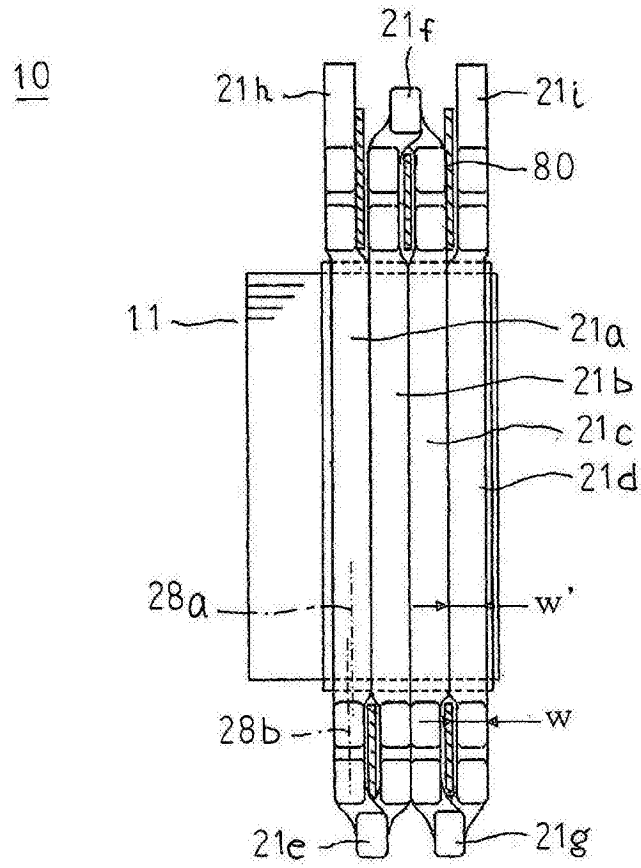


图20

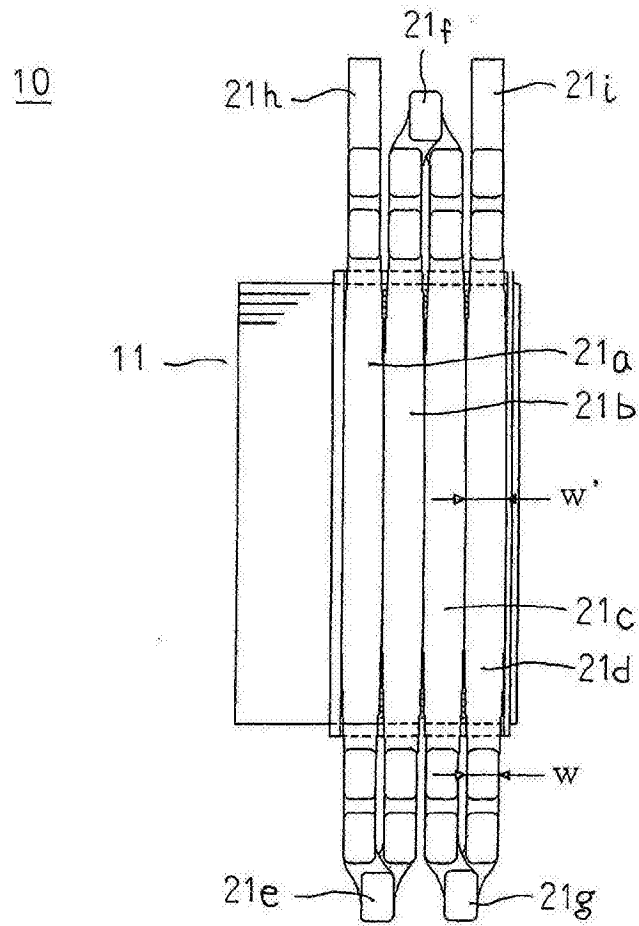


图21

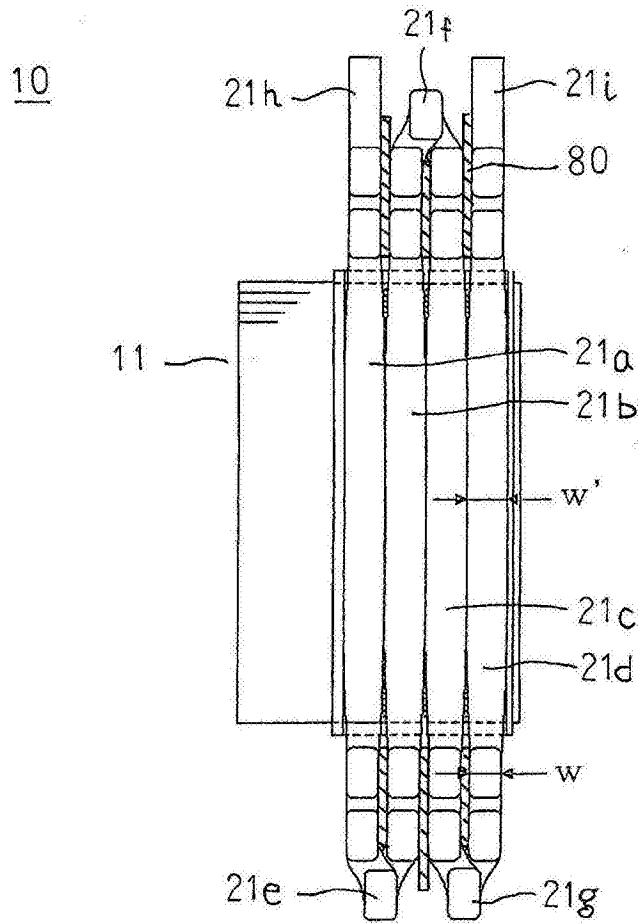


图22

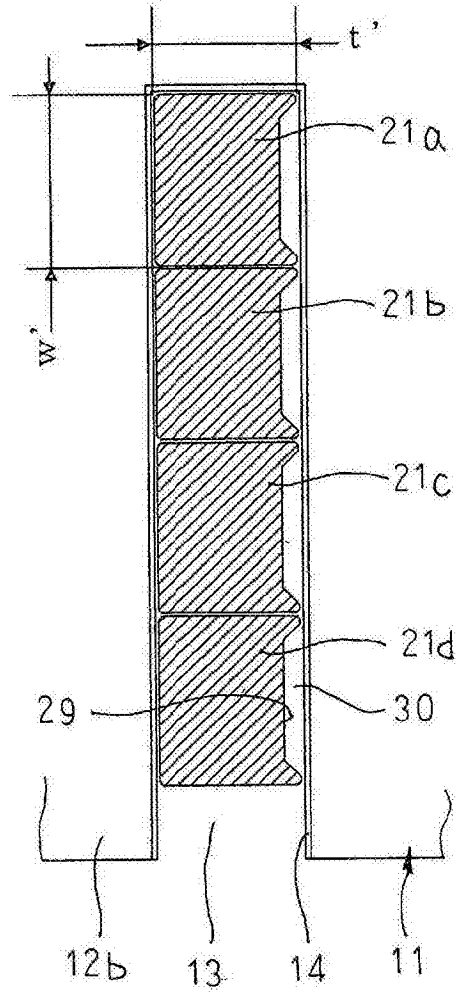


图23

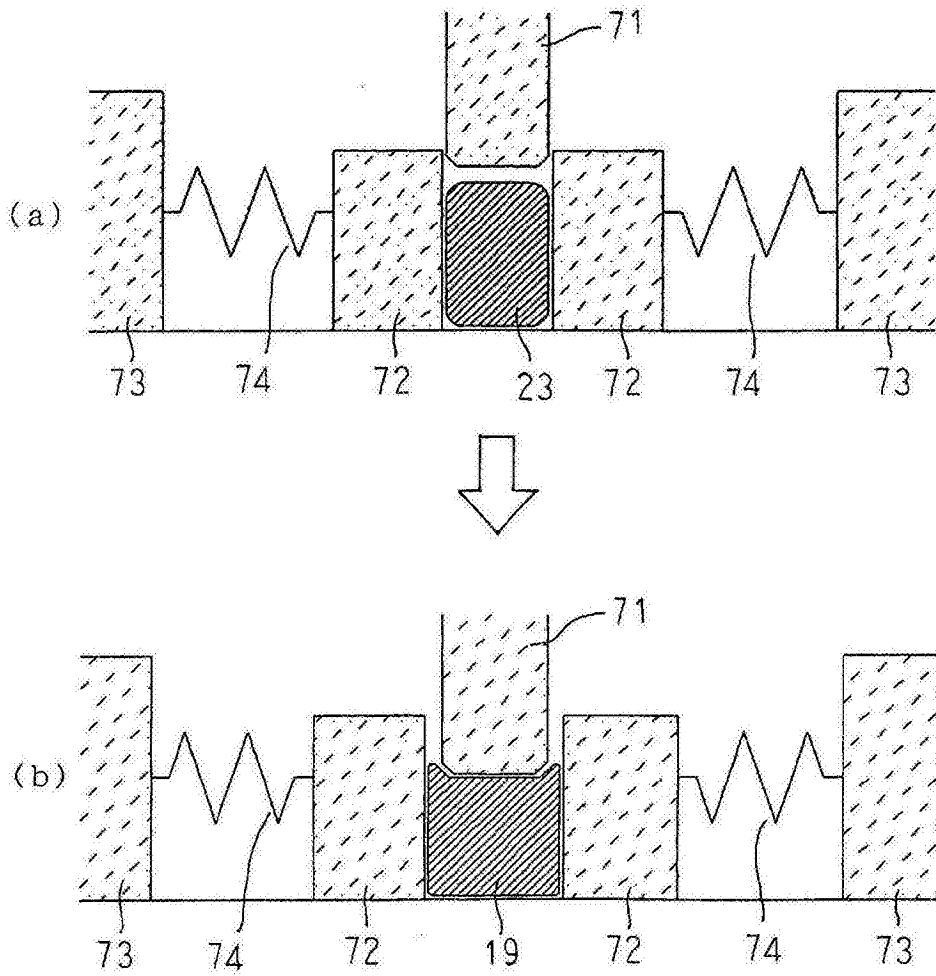


图24