

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102449883 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 200980158927. 5

(22) 申请日 2009. 12. 18

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 10. 24

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/071147 2009. 12. 18

(87) PCT申请的公布数据
W02011/074114 JA 2011. 06. 23

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 渡边敦 安藤富士夫 芳贺正宜
北村学

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.
H02K 3/04 (2006. 01)

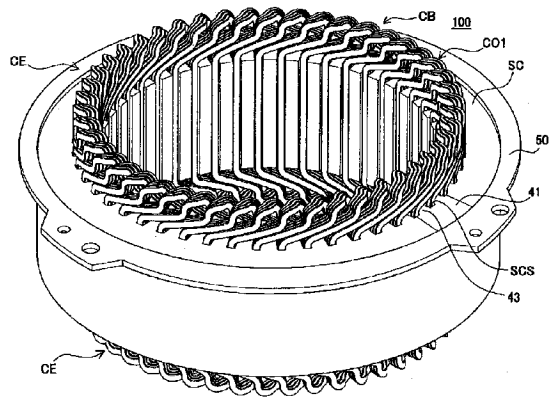
权利要求书 1 页 说明书 21 页 附图 24 页

(54) 发明名称

定子

(57) 摘要

提供可实现小型化和高输出化的定子以及定子制造方法。一种定子 (100), 包括分离式定子铁芯 (SC) 和凸部形成线圈 (C01), 分离式定子铁芯 (SC) 具有齿 (43) 以及形成在齿 (43) 之间的槽 (SCS), 凸部形成线圈 (C01) 用扁平导体 (D) 形成并被配置在槽 (SCS) 内, 其中, 凸部形成线圈 (C01) 呈如下形状: 在线圈末端 (CE) 部具有: 第一斜边 (HLR)、第二斜边 (HRR)、第三斜边 (HLF) 以及第四斜边 (HRF); 以及被形成为从第一斜边 (HLR)、第二斜边 (HRR)、第三斜边 (HLF) 以及第四斜边 (HRF) 向分离式定子铁芯 (SC) 的轴向上空突出的引线侧凸部 (PR) 或反引线侧凸部 (PF), 引线侧凸部 (PR) 或反引线侧凸部 (PF) 具有当凸部形成线圈 (C01) 被配置在分离式定子铁芯 (SC) 上时可避免与其他凸部形成线圈 (C01) 之间的干涉的高度。



1. 一种定子,包括定子铁芯和线圈,所述定子铁芯具有齿、以及形成在该齿之间的槽,所述线圈被用扁平导线形成并被配置在所述槽内,所述定子的特征在于,

所述线圈呈如下形状:在线圈末端部具有斜边和凸部,所述凸部被形成为从所述斜边向所述定子铁芯的轴向上空突出,

所述凸部的高度为:当所述线圈被配置在所述定子铁芯上时,可避免与其他线圈之间的干涉。

2. 如权利要求 1 所述的定子,其特征在于,

在所述线圈的线圈末端部形成变道部,

线圈干涉点距离被设计成小于等于弯曲中心间距离,其中,所述线圈干涉点距离是相邻的第一线圈和第二线圈发生干涉的第一干涉点、与相邻的第二线圈和第三线圈发生干涉的第二干涉点之间的距离,所述弯曲中心间距离是被配置在所述定子铁芯内周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心、与被配置在所述定子铁芯外周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心之间在所述定子铁芯的周向上的距离。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的定子,其特征在于,

所述线圈被卷绕成同心绕组,

在将所述线圈呈圆筒状地配置而形成的线圈笼中,插入分离式的所述定子铁芯,由此形成所述定子。

定子

技术领域

[0001] 本发明涉及谋求电机的小型化以及高输出化而提高定子的填充系数的技术。

背景技术

[0002] 近年来,对混合动力车或电动汽车等的需求日益变高,并且将电机用于汽车的驱动力也正在研究当中。但是,为车载电机,电机需要高输出化、小型化。尤其,混合动力车由于将电机配置在发动机室内,因此对小型化的要求更加严格。

[0003] 因此,一直以来对电机的小型化、高输出化进行了各种各样的研究。

[0004] 专利文献 1 中公开了关于多相型发电装置的定子框架用导体部的技术。

[0005] 使定子铁芯具有外槽,对扁平导体被插入槽内的槽内导线部规定平面,并将扁平导体成型为从上部观看该平面时大致呈 U 形状、并从包含所述平面的前方观看时呈波形体,然后将该扁平导体设置到定子铁芯中,由此可缩短定子的线圈末端来提高填充系数。

[0006] 专利文献 2 中公开了关于曲柄形状连续绕组线圈、分布绕组定子以及它们的成型方法的技术。

[0007] 在将扁平导体卷绕成六边形后,使用模具将成为线圈末端的部分形成为曲柄形状,并将该扁平导体设置到定子铁芯中,由此可解决线圈在线圈末端处彼此干涉,有助于提高定子的填充系数并实现小型化。

[0008] 专利文献 3 中公开了关于旋转电机及其制造方法的技术。

[0009] 当将从内周侧朝着外周侧卷绕的线圈组件插入定子铁芯的槽内时,通过以从线圈的外周侧配置到槽的外层侧的方式向一侧的槽中插入,并以从线圈的内周侧配置到槽的内周侧的方式向另一侧槽中插入,在具有分布卷绕的线圈的旋转电机中可简化制造作业并提高槽内的填充系数。

[0010] 专利文献 4 中公开了关于旋转电机的定子以及旋转电机的技术。

[0011] 通过将扁平导体配置成波状绕组来形成具有多相的绕组线圈,从外周方向插入分离的齿,并将该齿插入固定到形成在定子铁芯的外环部的槽中,由此可形成精度高的定子铁芯。

[0012] 在先技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献 1 :日本专利文献特许第 3756516 号公报

[0015] 专利文献 2 :日本专利文献特许第 4234749 号公报

[0016] 专利文献 3 :日本专利文献特开 2008-125212 号公报

[0017] 专利文献 4 :日本专利文献特开 2009-131093 号公报

发明内容

[0018] 发明要解决的问题

[0019] 但是,专利文献 1 乃至专利文献 4 中存在以下说明的问题。

[0020] 通常,与使用集中绕组线圈的定子相比,使用分布绕组线圈的定子的高输出化更容易,易解决齿槽力矩的问题。但是,如果为了实现如专利文献 1 或专利文献 2 中所示的使用分布绕组线圈的定子的高输出化而加深定子铁芯具有的槽的深度,并增加线圈的匝数,就会产生线圈彼此间干涉的问题。

[0021] 在专利文献 1 或专利文献 2 所示的技术中,由于相邻的线圈间几乎没有间隙,因此线圈的匝数因该再也不能增加。此外,当形成扁平导体时,由于扁平导体的弯曲半径受限,因此扁平导体的截面积也应很难再增加。

[0022] 从而,专利文献 1 以及专利文献 2 的方法不适于获得进一步的高输出。

[0023] 在专利文献 3 中,作为具体的线圈成形方法,仅示出了在将圆线从内周向外周平平地卷绕来形成线圈后,把持要插入线圈的槽内的部分进行扭转而成形的的方法,但该方法不适合用于扁平导体。

[0024] 此外,由于使用了将扁平导体向外周侧层叠卷绕的外形,因此还存在线圈末端变大的问题,不适合用于实现定子的小型化。

[0025] 专利文献 4 在分布绕组中使用了波状绕组线圈。波状绕组线圈需要交织扁平导体,因此要求复杂的成形,并且需要在将扁平导体全体层叠成平面形状的同时卷绕成圆环形状,因此需要大的装配装置。因此,存在装配难、并难以降低成本的问题。

[0026] 从而,由专利文献 1 乃至专利文献 4 所示的技术可知,若要进一步实现定子的小型化和高输出化,则需要下更多的工夫。

[0027] 因此,本发明就是为解决上述的问题而完成的,其目的在于提高可实现小型化以及高输出化的定子。

[0028] 用于解决问题的手段

[0029] 为了达到所述目的,根据本发明一个方面的定子具有以下特征。

[0030] (1) 一种定子,包括定子铁芯和线圈,所述定子铁芯具有齿以及形成在该齿之间的槽,所述线圈用扁平导线形成并被配置在所述槽内,所述定子的特征在于,所述线圈呈如下形状:在线圈末端部具有斜边和凸部,所述凸部被形成为从所述斜边向所述定子铁芯的轴向上空突出;所述凸部的高度为:当所述线圈被配置在所述定子铁芯上时,可避免与其他线圈之间的干涉。

[0031] (2)、在(1)所述的定子中,优选具有以下特征:在所述线圈的线圈末端部形成变道部,线圈干涉点距离被设计成小于等于弯曲中心间距离,其中,所述线圈干涉点距离是相邻的第一线圈和第二线圈发生干涉的第一干涉点、与相邻的第二线圈和第三线圈发生干涉的第二干涉点之间的距离,所述弯曲中心间距离是被配置在所述定子铁芯内周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心、与被配置在所述定子铁芯外周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心之间在所述定子铁芯的周向上的距离。

[0032] (3)、在(1)或(2)所述的定子中,优选具有以下特征:所述线圈被卷绕成同心绕组,在将所述线圈呈圆筒状地配置而形成的线圈笼中,插入分离式的所述定子铁芯,由此形成所述定子。

[0033] (4)、在(3)所述的定子中,优选具有以下特征:在所述槽中,依次形成以 U 相第一槽、U 相第二槽、V 相第一槽、V 相第二槽、W 相第一槽、W 相第二槽作为第一组的三相槽组件(block),与所述第一组邻接形成第二组的所述三相槽组件,所述第一组的 U 相第一槽内

的所述扁平导线与所述第二组的 U 相第二槽内的所述扁平导线形成了第一圈,所述第一组的 U 相第二槽内的所述扁平导线与所述第二组的 U 相第一槽内的所述扁平导线形成了第二圈,并且所述第二圈被配置在所述第一圈的内周。

[0034] (5)、在 (4) 所述的定子中,优选具有以下特征:从所述 U 相第一槽引出的所述扁平导线使用两槽量的区域而变道。

[0035] (6)、在 (5) 所述的定子中,优选具有以下特征:所述第一圈的一端与所述第二圈的一端连接。

[0036] 此外,为了达到所述目的,根据本发明的一个方面的定子制造方法具有以下特征。

[0037] (7)、一种定子的制造方法,其中,所述定子包括定子铁芯和配置到定子内的扁平导线,所述定子铁芯具有齿以及形成在齿之间的槽,所述制造方法的特征在于,包括:重叠多个所述扁平导线并围成八边形状线圈的第一工序;在所述八边形状线圈的线圈末端部形成一对凸部的第二工序;将形成了所述凸部的线圈成形为圆弧状的第三工序、以及在所述一对凸部形成变道部的第四工序。

[0038] (8)、在 (7) 所述的定子制造方法中,优选具有如下特征:在所述第二工序中,通过按压机构从被固定的所述八边形状线圈的周围四个方向按压所述八边形状线圈的外面,来形成所述一对凸部。

[0039] (9)、在 (7) 或 (8) 所述的定子制造方法中,优选具有如下特征:在所述第三工序中,通过固定形成了所述凸部的线圈,并使用具有曲面的模具从形成了所述凸部的线圈的轴向按压,来将形成了所述凸部的线圈形成为圆弧状。

[0040] (10)、在 (7) 至 (9) 中任一项所述的定子制造方法中,优选具有如下特征:在所述第四工序中,通过将形成为所述圆弧状的线圈的所述一对凸部使用右侧保持模具和左侧保持模具保持,并相对于所述右侧保持模具移动所述左侧保持模具,来在所述一对凸部上形成所述变道部。

[0041] 此外,为了达到所述目的,根据本发明一个方面的定子制造装置具有以下特征。

[0042] (11)、一种定子制造装置,用于制造定子,所述定子包括定子铁芯和配置到所述定子内的扁平导线,所述定子铁芯具有齿以及形成在该齿之间的槽,所述定子制造装置的特征在于,包括:线圈固定部,其固定由多个所述扁平导线重叠并围成的八边形状线圈;以及按压机构,其从被固定的所述八边形状线圈的周围四个方向按压所述八边形状线圈的外面;所述定子制造装置在所述八边形状线圈上形成一对凸部。

[0043] (12)、在 (11) 所述的定子制造装置中,优选具有如下特征:还包括:固定形成了所述凸部的线圈的两端的固定机构;以及从形成了所述凸部的线圈的轴向按压的具有曲面的模具;所述定子制造装置将形成了所述凸部的线圈形成为圆弧状。

[0044] (13)、在 (12) 所述的定子制造装置中,优选具有如下特征:还包括:保持形成为所述圆弧状的线圈的所述一对凸部的右侧保持模具和左侧保持模具;以及相对于所述右侧保持模具移动所述左侧保持模具的驱动机构;所述定子制造装置在形成为所述圆弧状的线圈的所述一对凸部形成所述变道部。

[0045] 发明效果

[0046] 通过具有上述特征的本发明一个方面的定子,可获得如下的作用、效果。

[0047] 上述 (1) 所述的发明的方面是一种定子,包括定子铁芯和线圈,所述定子铁芯具有齿以及形成在齿之间的槽,所述线圈用扁平导线形成并被配置在槽内,所述线圈呈如下形状:在线圈末端部具有斜边和凸部,所述凸部被形成为从斜边向定子铁芯的轴向上空突出;凸部的高度为:当线圈被配置在定子铁芯上时可避免与其他线圈之间的干涉。

[0048] 通过形成从形成在线圈的线圈末端部处的斜边突出的凸部,在将线圈向定子铁芯插入时容易避免线圈彼此间的干涉,可缩短线圈末端。

[0049] 在定子的线圈末端部,需要避免线圈彼此间的干涉,从而线圈在线圈末端部复杂地立体交叉。从而,为了避免相邻线圈彼此间的干涉而形成凸部,并由于避免干涉而可有效地缩短线圈末端部。

[0050] 例如当将线圈卷绕成六边形来构成时,线圈末端以两个边形成二等边三角形的形态突出。此时,如果将线圈的二等边三角形部分彼此交错配置,则由于扁平导体厚度的关系,线圈之间需要距离,结果导致变道需要一定宽度。但是,通过在线圈上设置第一凸部以及第二凸部,易避开相邻线圈彼此间的干涉。

[0051] 此外,在定子的构成方面,当形成第一圈和第二圈时需要进行扁立弯曲加工,但在设置第一凸部以及第二凸部的情况下向厚度薄的方向进行弯曲而不是向扁立弯曲方向进行弯曲,因此弯曲半径小,能够比较容易地进行弯曲。

[0052] 其结果是,定子的设计自由度变高,能够有助于确保与汇流条的接合容易性,例如不用将线圈末端过度伸长而是将线圈的端子部分穿过第一圈以及第二圈的下方引到外侧等等。

[0053] 能够提高设计自由度有助于简化制造定子的工序,具有优异的优点。

[0054] 上述 (2) 所述的发明的方面在 (1) 所述的定子中,在线圈的线圈末端部形成变道部,线圈干涉点距离被设计成小于等于弯曲中心间距离,其中,所述线圈干涉点距离是相邻的第一线圈和第二线圈发生干涉的第一干涉点、与相邻的第二线圈和第三线圈发生干涉的第二干涉点之间的距离,所述弯曲中心间距离是被配置到所述定子铁芯内周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心、与被配置到所述定子铁芯外周侧的所述变道部的弯曲内周侧的弯曲中心之间在所述定子铁芯的周向上的距离。

[0055] 通过将线圈干涉点距离设定为小于等于弯曲中心距离,可将第一线圈、第二线圈以及第三线圈邻接排列,并压缩定子铁芯的槽之间的间距。即,可有助于定子的小型化。

[0056] 上述 (3) 所述的发明的方面在 (1) 或 (2) 所述的定子中,线圈被卷绕成同心绕组,在将线圈呈圆筒状地配置而形成的线圈笼中,插入分离式的定子铁芯,由此形成所述定子。

[0057] 通过采用将同心绕组线圈配置成圆筒形状来形成线圈笼、并插入分离式的定子铁芯来形成定子的方法,能够提高线圈的设计自由度。

[0058] 上述 (4) 所述的方面在 (3) 所述的定子中,槽中,依次形成以 U 相第一槽、U 相第二槽、V 相第一槽、V 相第二槽、W 相第一槽、W 相第二槽作为第一组的三相槽组件,与第一组邻接形成第二组的三相槽组件,第一组的 U 相第一槽内的所述扁平导线与第二组的 U 相第二槽内的扁平导线形成了第一圈,第一组的 U 相第二槽内的扁平导线与第二组的 U 相第一槽内的扁平导线形成了第二圈,并且第二圈被配置在第一圈的内周。

[0059] 通过将扁平导线做成具有第一圈和第二圈的双层线圈,可增大变道部分的裕量。

[0060] 在用扁平导体形成圈并将线圈插入定子铁芯的情况下,如专利文献 1 以及专利文

献 2 所示,将扁平导体呈平面排列在定子铁芯的端面上。在此情况下,由于定子铁芯的端面面积有限,因此难以增加扁平导体的数目来增加线圈的匝数。此外,在将线圈构成为分布绕组的情况下,由于同心绕组的线圈之间会发生干涉,因此在线圈末端部需要变道部分。在该变道部,线圈的宽度容易成为问题。

[0061] 因此,如本发明的构成所示那样,通过设定为在第一圈的内周侧形成第二圈的双层线圈的结构,能够立体地利用定子铁芯的端面。其结果是,可增加线圈的匝数,并且在匝数增加的情况下,也可在变道部防止相邻线圈彼此间的干涉。

[0062] 由于通过重叠线圈的第一圈和第二圈而形成了双层线圈,可在不过度增大线圈末端的厚度的情况下采用深槽的定子铁芯。其结果是,可满足定子的填充系数的提高和小型化的要求。

[0063] 此外,上述(5)所述的发明的方面在(4)所述的定子中,从U相第一槽引出的扁平导线使用两槽量的区域而变道。

[0064] 变道在线圈采用同心绕组并构成分布绕组定子时是必须的。这是因为:由于如上所述将同心绕组线圈跨多槽插入而产生相邻线圈彼此发生干涉的部分,因此需要避免这种干涉。

[0065] 具体来说,当将插入槽内的扁平导体定义为槽内导线部时,对于一侧的槽内导线部被插入第一组的U相第一槽内的U相线圈的第一圈来说,其另一侧的槽内导线部被插入第二组的U相第二槽内。并且,与其相邻的是一侧的槽内导线部被插入第一组的V相第一槽内、另一侧的槽内导线部被插入第二组的V相第二槽内的V相线圈的第一圈。

[0066] 在上述V相线圈的第一圈中,被插入第一组的U相第一槽内的部分需要出现在上述U相线圈的第一圈的下侧,并且被插入第二组的U相第二槽内的部分需要出现上述U相线圈的第一圈的上侧。更详细来说,由于第一圈和第二圈构成了双层机构,因此一侧的槽内导线部由上至下依次为U相第一圈、U相第二圈、V相第一圈、V相第二圈,另一侧的槽内导线部由上至下依次为V相第一圈、V相第二圈、U相第一圈、U相第二圈。

[0067] 如此需要的变道部分如果在定子铁芯的端面平面地配置扁平导体则只能使用1个槽。但是,本发明由于设定为双层线圈,该变道部分可使用两倍、即两槽量的区域,并由于弯曲半径的关系优选准备尽可能宽的宽度。

[0068] 这里所说的“两槽量的区域”是指将槽和齿设为1槽量时与两槽和两齿相当的宽度。

[0069] 这是因为增大扁平导体的截面积对于提高填充系数有效,但如果截面积变大相对地弯曲半径也变大的缘故。因此,根据本发明,可构成填充系数大的定子。

[0070] 此外,上述(6)所述的发明的方面在(5)所述的定子中,第一圈的一端与第二圈的一端连接。

[0071] 通过连接线圈的第一圈和第二圈,不需要在向定子铁芯配置线圈后连接汇流条。即,可事先将第一圈与第二圈的单体彼此连接好,可减少汇流条的数目并提高汇流条连接时的作业空间。

[0072] 线圈末端处的汇流条连接是在电连接线圈时必需的。但是,如果线圈彼此靠近,有时也会妨碍接合作业等,不优选。并且,根据情况,有时也需要排出一方线圈的端子部而连接汇流条。

[0073] 但是,通过采用将事先连接好第一圈和第二圈的线圈配置到定子铁芯的方法,可提高作业效率。

[0074] 此外,通过具有上述特征的本发明一个方面的定子制造方法,可获得如下的作用、效果。

[0075] 上述(7)所述的发明的方面是一种定子的制造方法,其中,定子包括定子铁芯和配置到定子内的扁平导线,定子铁芯具有齿以及形成在齿之间的槽,制造方法包括:重叠多个扁平导线并围成八边形状线圈的第一工序;在八边形状线圈的线圈末端部形成一对凸部的第二工序;将形成了凸部的线圈成形为圆弧状的第三工序、以及在一对凸部形成变道部的第四工序。

[0076] 通过采用上述的构成,可形成具有凸部的线圈,通过将该线圈配置到定子铁芯,可形成填充系数大、线圈末端短的定子。在使用了具有凸部的双层线圈的情况下也同样能够有助于缩短线圈末端。

[0077] 即,能够有助于定子的高输出化、小型化。

[0078] 此外,上述(8)所述的发明的方面在(7)所述的定子制造方法中,在第二工序中,通过按压机构从被固定的八边形状线圈的周围四个方向按压八边形状线圈的外面,来形成一对凸部。

[0079] 八边形状线圈很多情况下用铜或铝等导热性良好的金属形成,这些金属容易加工。从而,在形成八边形状线圈后将其固定在基座上,并通过使用按压机构按压要成为凸部的部分的两侧,可形成一对凸部。

[0080] 此外,上述(9)所述的发明的方面在(7)或(8)所述的定子制造方法中,在第三工序中,通过固定形成了凸部的线圈,并使用具有曲面的模具从形成了凸部的线圈的轴向按压,来将形成了凸部的线圈形成为圆弧状。

[0081] 通过使用具有曲面的模具按压来使形成了凸部的线圈变形,可获得形成为相同形状的圆弧状的线圈。由于重叠相同形状的线圈来形成线圈笼,因此重叠的部分最好具有高精度相同的形状。通过使用模具,可实现这样的线圈。

[0082] 此外,上述(10)所述的发明的方面在(7)至(9)中任一项所述的定子制造方法中,在第四工序中,通过将形成为圆弧状的线圈的一对凸部使用右侧保持模具和左侧保持模具保持,并相对于右侧保持模具移动左侧保持模具,来在一对凸部上形成变道部。

[0083] 形成变道部时,也可以通过施加力以使右侧保持模具和左侧保持模具错移来在一对凸部上形成变道部。由于通过重叠线圈来形成线圈笼,因此与变道部的精度相比重叠的部分的精度更高时更具优点。通过用右型保持模具和左侧保持模具保持线圈,能够提高形成线圈笼时重叠的部分的精度。

[0084] 此外,通过具有上述特征的本发明一个方面的定子制造装置,可获得如下的作用、效果。

[0085] 上述(11)所述的发明的方面是一种制造定子的定子制造装置,定子包括定子铁芯和配置到定子内的扁平导线,定子铁芯具有齿以及形成在齿之间的槽,定子制造装置包括:线圈固定部,其固定由多个扁平导线重叠并围成的八边形状线圈;以及按压机构,其从被固定的八边形状线圈的周围四个方向按压八边形状线圈的外面;定子制造装置在八边形状线圈上形成一对凸部。

[0086] 由于具有线圈固定部和按压八边形状线圈的外面的按压机构,因此可实现上述定子制造方法中的第二工序,可改变八边形状线圈的外形。为了形成上述的定子,需要在第一圈的线圈末端部形成有第一凸部,在第二圈的线圈末端部形成有第二凸部。通过具有上述构成,可容易形成这样的第一凸部或第二凸部。

[0087] 此外,上述(12)所述的发明的方面在(11)所述的定子制造装置中,还包括:固定形成了凸部的线圈的两端的固定机构;以及从形成了凸部的线圈的轴向按压的具有曲面的模具;定子制造装置将形成了凸部的线圈形成为圆弧状。

[0088] 通过使用具有曲面的模具,能够将形成了凸部的线圈形成为圆弧状,能够实现上述(7)所述的第三工序。

[0089] 此外,上述(13)所述的发明的方面在(12)所述的定子制造装置中,还包括:保持形成为圆弧状的线圈的一对凸部的右侧保持模具和左侧保持模具;以及相对于右侧保持模具移动左侧保持模具的驱动机构;定子制造装置在形成为圆弧状的线圈的一对凸部形成变道部。

[0090] 为了重叠形成为圆弧状的线圈,需要避开与相邻线圈的干涉。通过在线圈上形成变道部,(1)与上述发明同样,可形成线圈末端短的定子。此外,通过使用驱动机构、右侧保持模具以及左侧保持模具来施加力,可在形成为圆弧状的线圈的线圈末端侧上下相同位置各形成一个变道部。根据该构成,可实现(10)所述的第四工序。

附图说明

[0091] 图1是第一实施方式的定子的立体图;

[0092] 图2是第一实施方式的凸部形成线圈的立体图;

[0093] 图3是第一实施方式的凸部形成线圈的底视图;

[0094] 图4是第一实施方式的线圈凸部成形工具的顶视图;

[0095] 图5是第一实施方式的使用线圈凸部成形工具成形的状态的顶视图;

[0096] 图6是第一实施方式的圆弧变形工具的侧视图;

[0097] 图7是第一实施方式的使用圆弧变形工具成形出线圈的状态的侧视图;

[0098] 图8是第一实施方式的有关变道部形成工具的侧视图;

[0099] 图9是第一实施方式的通过变道部形成工具在线圈上形成了变道部的状态的侧视图;

[0100] 图10是示出第一实施方式的形成在定子铁芯上的U相线圈的平面示意图;

[0101] 图11是在不设置凸部的情况下避免了线圈彼此间干涉的定子的立体图;

[0102] 图12是第二实施方式的单凸部形成线圈的立体图;

[0103] 图13是第二实施方式的使用了单凸部形成线圈的定子的侧视图;

[0104] 图14是第二实施方式的使用了单凸部形成线圈的定子的部分立体图;

[0105] 图15是第三实施方式的单凸部形成线圈的立体图;

[0106] 图16是第三实施方式的使用了单凸部形成线圈的定子的侧视图;

[0107] 图17是第四实施方式的定子的立体图;

[0108] 图18是第四实施方式的双层线圈的立体图;

[0109] 图19是第四实施方式的双层线圈的顶视图;

- [0110] 图 20 是第四实施方式的重叠了双层线圈的模式立体图；
- [0111] 图 21 是示出第四实施方式的在线圈笼中插入片 (piece) 的情形的立体图；
- [0112] 图 22 是第四实施方式的在线圈笼中插入了片的示意图；
- [0113] 图 23 是示出第四实施方式的形成在定子铁芯上的 U 相线圈的第一圈的平面图；
- [0114] 图 24 是示出第四实施方式的形成在定子铁芯上的 U 相线圈的第二圈的平面图；
- [0115] 图 25 是第五实施方式的双层线圈的线圈末端部分的部分立体图；
- [0116] 图 26 是第五实施方式的定子的部分立体图；
- [0117] 图 27 是将第六实施方式的双层线圈的线圈末端部分从内周侧观看的部分立体图；
- [0118] 图 28 是将第六实施方式的双层线圈的线圈末端部分从外周侧观看的部分立体图；
- [0119] 图 29 是示出为了与第一实施方式进行比较而假定的线圈束的变道部的情形的示意性顶视图；
- [0120] 图 30 是为了与第一实施方式进行比较而假定的线圈束的侧面线图；
- [0121] 图 31 是为了与第一实施方式进行比较而假定的将线圈束重叠的示意性顶视图；
- [0122] 图 32 是为了与第一实施方式进行比较而假定的将线圈重叠的侧面线图；
- [0123] 图 33 是为了与第一实施方式进行比较而假定的将具有厚度的线圈束重叠的示意性顶视图；
- [0124] 图 34 是为了与第一实施方式进行比较而假定的将具有厚度的线圈束重叠的侧视图；
- [0125] 图 35 是将第一实施方式的凸部形成线圈重叠的顶视图；
- [0126] 图 36 是将第一实施方式的凸部形成线圈重叠的侧视图。

具体实施方式

- [0127] 首先,对本发明的第一实施方式进行说明。
- [0128] (第一实施方式)
- [0129] 图 1 示出了第一实施方式的定子的立体图。
- [0130] 定子 100 具有凸部形成线圈 C01、分离式定子铁芯 SC、以及外定位环 50。因为说明变道部的缘故在图 1 中没有示出,但若要形成为定子 100,在线圈末端 CE 还形成图 17 所示的端子台 55 和汇流条 BB 的连接。
- [0131] 图 2 示出了凸部形成线圈的立体图。
- [0132] 图 3 示出了凸部形成线圈的底视图。是从图 2 的箭头 A 观看的图。
- [0133] 如图 2 所示,凸部形成线圈 C01 通过将扁平导体 D 进行扁立弯曲加工并卷绕三层而形成,其具有第一端子部 TRa 以及第二端子部 TRb。
- [0134] 此外,凸部形成线圈 C01 中形成有第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF、以及第四斜边 HRF,并在该斜边的延长部突出地形成有引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF。关于引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的详细形成,将在后面进行说明。在引线侧凸部 PR 的两侧形成有引线侧右凹部 DRR 以及引线侧左凹部 DLR,在反引线侧凸部 PF 的两侧形成有反引线侧右凹部 DRF 以及反引线侧左凹部 DLF。此外,在引线侧凸部 PR 形成有引线侧变道

部 LCR, 在反引线侧凸部 PF 形成有反引线侧变道部 LCF。

[0135] 此外, 凸部形成线圈 C01 还包括作为将被插入分离式定子铁芯 SC 具有的槽 SCS 内的第一槽内导线部 SSa 以及第二槽内导线部 SSb。

[0136] 分离式定子铁芯 SC 通过层叠电磁钢片而形成, 并通过在将 24 个片 41 配置成圆筒状的状态下嵌套外定位环 50, 能够保持凸部形成线圈 C01。

[0137] 在图 1 中还示出了分离式定子铁芯 SC 的分离线, 但分离式定子铁芯 SC 在内周交替地具有槽 SCS 以及齿 43, 片 41 具有以具有 2 个齿 43 的方式在槽 SCS 的底部分离的形状。

[0138] 外定位环 50 是圆筒形状的金属体, 并形成为其内周与分离式定子铁芯 SC 的外周嵌合的尺寸。由于将外定位环 50 配置到分离式定子铁芯 SC 的外周时采用热压配合, 因此外定位环 50 的内周直径被设定得稍小于分离式定子铁芯 SC 的外周直径。

[0139] 接着, 对第一实施方式的线圈形成方法进行说明。

[0140] 图 4 示出了线圈凸部成形工具的顶视图。

[0141] 图 5 示出了使用线圈凸部成形工具成形的状态的顶视图。

[0142] 首先, 通过将扁平导体 D 进行扁立弯曲加工进行卷绕, 来形成八边形的元件线圈 C1。

[0143] 然后, 将元件线圈 C1 插到线圈凸部成形工具 J1 的中心保持工具 J11 上。线圈凸部成形工具 J1 相当于线圈固定部。中心保持工具 J11 与凸部导向件 J12 组合配置, 如图 4 所示, 元件线圈 C1 被配置成包围中心保持工具 J11 以及凸部导向件 J12 的周围。

[0144] 线圈凸部成形工具 J1 包括相当于按压机构的按压工具 J13, 用于在元件线圈 C1 上形成凸部形成线圈 C01 的引线侧右凹部 DRR 乃至反引线侧左凹部 DLF。

[0145] 通过在元件线圈 C1 被配置在中心保持工具 J11 以及凸部导向件 J12 上的状态下使该按压工具 J13 的杆 J14 前进, 如图 5 所示, 形成凹部。其结果是, 制成在元件线圈 C1 上形成有凸部形成线圈 C01 的引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的带凸部的线圈 C2。

[0146] 接着需要将在元件线圈 C1 成形出凸部的带凸部的线圈 C2 变形为圆弧状的工序。

[0147] 图 6 示出了圆弧变形工具的侧视图。

[0148] 图 7 示出了使用圆弧变形工具成形出线圈的状态。

[0149] 圆弧变形工具 J2 包括固定侧模具 J21、可动侧模具 J22、以及轴 J23。

[0150] 固定侧模具 J21 具有在凸部形成线圈 C01 上形成向定子 100 配置时所需的曲率所需要的曲面。

[0151] 可动侧模具 J22 也具有相同的曲面, 并被构成为可沿轴 J23 向固定侧模具 J21 的方向移动。

[0152] 可动侧模具 J22 包括 4 个部件, 即包括: 下压带凸部的线圈 C2 的相当于固定机构的中央保持部件 J22c、使带凸部的线圈 C2 变形的第一曲面形成模具 J22a 和第二曲面形成模具 J22b、以及模具座 J22d。

[0153] 第一曲面形成模具 J22a 以及第二曲面形成模具 J22b 具有与固定侧模具 J21 的曲面的曲率几乎相同的曲率 (严格来说, 固定侧模具 J21+ 带曲面的线圈 C3 的厚度部分成为第二曲面形成模具 J22b 的曲率), 可进行带凸部的线圈 C2 的弯曲加工。

[0154] 在将带凸部的线圈 C2 插入到圆弧变形工具 J2 中的状态下, 通过中央保持部件 J22c 把持带凸部的线圈 C2, 并由固定在模具座 J22d 上的第一曲面形成模具 J22a 和第二曲

面形成模具 J22b 按照每个模具座 J22d 向固定侧模具 J21 提供推力,由此进行带凸部的线圈 C2 的加工。

[0155] 其结果是,可如图 7 所示将带凸部的线圈 C2 变形来加工成带曲面的线圈 C3 的。

[0156] 接着,对在带曲面的线圈 C3 上形成第一圈线圈 10 的引线侧变道部 LCR11 以及反引线侧变道部 LCF11、第二圈线圈 20 的引线侧变道部 LCR12 以及反引线侧变道部 LCF12 的工序进行说明。

[0157] 图 8 示出了有关变道部形成工具的侧视图。

[0158] 图 9 示出了通过变道部形成工具在线圈上形成了变道部的情形的侧视图。

[0159] 变道部形成工具 J3 包括:固定侧基座 J31、固定侧夹具 J32、可动侧夹具 J33、以及可动侧基座 J34。

[0160] 固定侧基座 J31 被配置在基座 J35 之上,由可向靠近固定侧基座 J31 的方向移动的固定侧夹具 J32 和固定侧基座 J31 保持带曲面的线圈 C3 的一端。

[0161] 可动侧夹具 J33 以及可动侧基座 J34 通过被轴 J36 观察而被滑动基座 J38 保持,固定在滑动导向件 J37 上的滑动基座 J38 被构成为具有相对于固定侧基座 J31 可在图 8 的左右方向上移动的驱动机构。此外,可动侧夹具 J33 以及可动侧基座 J34 具有相对于滑动基座 J38 可在图 8 的上下方向上移动的驱动机构。

[0162] 此外,可动侧夹具 J33 和可动侧基座 J34 被构成为可保持带曲面的线圈 C3 的另一端。

[0163] 通过将带曲面的线圈 C3 以如图 8 所示的状态保持在变道部形成工具 J3 中,并使滑动基座 J38 前进,同时使得与可动侧夹具 J33 一起把持带曲面的线圈 C3 的另一端的可动侧基座 J34 下降,由此带曲面的线圈 C3 被成形为图 9 所示的形状,制成带变道部的线圈 C4。

[0164] 带变道部的线圈 C4 是图 2 所示的凸部形成线圈 C01,处于可组合到分离式定子铁芯 SC 的状态。

[0165] 凸部形成线圈 C01 如图 3 所示那样可分类为 3 个部分。即,内周配置部 31、外周配置部 32、以及突出变道部 33。假定突出变道部 33 是在凸部形成线圈 C01 中与线侧凸部 PR 的引线侧变道部 LCR、或反引线侧凸部 PF 的反引线侧变道部 LCF 相当的部分的总称。

[0166] 在通过将该凸部形成线圈 C01 重叠成笼状来形成线圈笼 CB 后,插入分离式定子铁芯 SC。

[0167] 关于线圈笼 CB 的形成过程,将在后面进行说明的第四实施方式中进行详细说明,因此这里进行省略。

[0168] 在形成线圈笼 CB 并插入了分离式定子铁芯 SC 的状态下,最后如图 1 所示,通过将外定位环 50 热压配合到分离式定子铁芯 SC 的外周部分,可形成定子 100。

[0169] 图 10 示出了示出形成在定子铁芯上的 U 相线圈的平面示意图。

[0170] 在将 U 相、V 相、W 相作为一组组件时,定子 100 包括八组组件。第一组件 B1 具有 U 相第一槽 U1B1、U 相第二槽 U2B1、V 相第一槽 V1B1、V 相第二槽 V2B1、W 相第一槽 W1B1、W 相第二槽 W2B1 这 6 个槽。

[0171] 另外,第二组件 B2 具有 U 相第一槽 U1B2、U 相第二槽 U2B2、V 相第一槽 V1B2、V 相第二槽 V2B2、W 相第一槽 W1B2、W 相第二槽 W2B2 这 6 个槽。

[0172] 此外,如图 10 所示,凸部形成线圈 C01 的第二槽内导线部 SSb 被插入 U 相第一槽

U1B1 中,该凸部形成线圈 C01 的第一槽内导线部 SSa 被插入 U 相第一槽 U1B2 中。即,向 1 个槽 SCS 的外周侧插入第二槽内导线部 SSb,向内周侧插入第一槽内导线部 SSa。

[0173] 接着,对凸部形成线圈 C01 的引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的详细形成进行说明。

[0174] 图 29 示出了示出线圈束的变道部的情形的示意图。为了便于说明,将排列成圆筒形状的线圈束示意性地直线展开来示出。

[0175] 图 30 示出了线圈束的侧面线图。其中,图 30 的线圈 C0 为了便于说明,进行了简化示出。

[0176] 线圈 C0 假定为在凸部形成线圈 C01 的线圈末端 CE 没有形成引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的线圈。线圈 C0 是与凸部形成线圈 C01 同样地将扁平导体 D 卷绕成三排而形成的线圈,该线圈 C0 的引线侧变道部 LCR 的部分示于图 29。

[0177] 以 3 根扁平导体 D 并排的状态形成了引线侧变道部 LCR,线圈 C0 的宽度为导体束厚度 DW。此外,如果将弯曲部的内侧半径设为内弯曲半径 R1,则左右 R1 的中心间距离为变曲点距离 A。此外,将弯曲部的外侧半径设为外弯曲半径 R2。如图 29 所示,引线侧变道部 LCR 形成在作为第一弯曲中心 BCL1 与第二弯曲中心 BCL2 的弯曲中心间距离的变曲点距离 A 之间。变曲点距离 A 实际上是定子 100 周向上的距离,因此时机不是直线距离,但在图 29 由于进行了直线展开,因此作为直线距离进行说明。

[0178] 如图 30 所示,线圈 C0 的侧面没有形成引线侧凸部 PR 或反引线侧凸部 PF,并由第一斜边 HLR 和第二斜边 HRR 构成。此外,原本导体厚度 W 是需要预定厚度的,但在图 30 中为了便于说明将导体厚度 W 假定为 0。第一斜边 HLR 以及第二斜边 HRR 的角度 θ 由导体厚度 W 和槽 SCS 彼此间的间距决定。

[0179] 图 31 示出了将线圈束重叠的示意性顶视图。导体间的线进行了省略。此外,为了便于说明,将排列成圆筒形状的线圈束示意性地直线展开来是示出。

[0180] 图 32 示出了将线圈重叠的侧面线图。其中,为了说明,简化示出了第一线圈 C0a 乃至第三线圈 C0c。

[0181] 在将线圈 C0 重叠的图 31 中,第一线圈 C0a、第二线圈 C0b、第三线圈 C0c 被重叠示出。第一线圈 C0a 的内弯曲半径 R1 的中心和第二线圈 C0b 的内弯曲半径 R1 的中心配置在第一弯曲中心 BCL1 上,第二线圈 C0b 的内弯曲半径 R1 的中心和第三线圈 C0c 的内弯曲半径 R1 的中心配置在第二弯曲中心 BCL2 上。

[0182] 当从侧面观看这些时,处于如图 32 所示的状态。图 32 与图 30 同样地,将导体厚度 W 假定为 0 来示出。如此,如果导体厚度 W 为 0,则第一线圈 C0a 乃至第三线圈 C0c 可靠近并排,但实际上由于导体厚度 W 具有厚度,因此无法如图 31 所示那样并排第一线圈 C0a、第二线圈 C0b、以及第三线圈 C0c。

[0183] 图 33 示出了将具有厚度的线圈束重叠的示意性顶视图。该图对应于图 31。

[0184] 图 34 示出了将具有厚度的线圈束重叠的侧视图。图面进行了简化。

[0185] 由于线圈 C0 的导体厚度 W 不为 0,因此当并排线圈 C0 时实际上如图 33 以及图 34 所示。为了以使扁平导体 D 彼此互不干涉地配置第一线圈 C0a 和第二线圈 C0b,需要配置第一线圈 C0a 和第二线圈 C0b,以使第一线圈中心线 CL1 与第二线圈中心线 CL2 之间的距离、即线圈干涉点距离 A1 大于或等于图 29 中说明的变曲点距离 A。将此时的第一线圈 C0a 的

第二斜边 HRR 的外周侧与第二线圈 C0b 的第一斜边 HLR 的内周侧的交点设为第一交点 P1。

[0186] 此外,为了以使扁平导体 D 彼此互不干涉地配置第二线圈 C0b 和第三线圈 C0c,配置第二线圈 C0b 和第三线圈 C0c,以使第二线圈中心线 CL2 与第三线圈中心线 CL3 之间的距离大于或等于线圈干涉点距离 A1。将此时的第二线圈 C0b 的第二斜边 HRR 的外周侧与第三线圈 C0c 的第一斜边 HLR 的内周侧的交点设为第二交点 P2。

[0187] 如果该第一交点 P1 与第二交点 P2 之间的线圈干涉点距离 A1 大于或等于变曲点距离 A,就无法在第一线圈 C0a 与第三线圈 C0c 之间配置第二线圈 C0b。从而,如图 33 所示,第一线圈 C0a 乃至第三线圈 C0c 的配置间隔变得冗长,将需要与线圈中心间距离 A2 相当的间距。其结果是,分离式定子铁芯 SC 的槽 SCS 的间距也需要扩大,妨碍了使用定子 100 的电机的高输出化。

[0188] 图 35 示出了将凸部形成线圈重叠的顶视图。导体间的线进行了省略。此外,为了便于说明将排列成圆筒形状的线圈束示意性地直线展开来示出。

[0189] 图 36 示出了将凸部形成线圈重叠的侧视图。

[0190] 因此,使用在线圈 C0 上形成了引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的凸部形成线圈 C01。从凸部形成线圈 C01 的第一斜边 HLR 的中途使扁平导体 D 上升来形成了引线侧凸部 PR。并且,从引线侧凸部 PR 使扁平导体 D 下降并与第二斜边 HRR 连接。通过如此在线圈末端 CE 上形成引线侧凸部 PR(反引线侧凸部 PF 也同样地形成),如图 35 所示,与线圈中心间距离 A2 相比可缩短第一线圈 C0a、第二线圈 C0b 以及第三线圈 C0c 的线圈间的距离,作为缩短线圈中心间距离 A3。缩短线圈中心间距离 A3 也取决于用于线圈 C0 的扁平导体 D 的大小,在申请人所设想的事例中,可压缩到线圈中心间距离 A2 的 7 成左右的距离。

[0191] 需要设定引线侧凸部 PR(或反引线侧凸部 PF)的上升高度,以使线圈干涉点距离 A1 的宽度小于或等于变曲点距离 A,并且该上升高度与角度 θ 、导体厚度 W 以及导体束厚度 DW 相关联地决定。

[0192] 此外,如果添加第一线圈 C0a 的内弯曲半径 R1 和第二线圈 C0b 的内弯曲半径 R1 排列在第一弯曲中心 BCL1 上的条件,则理论上线圈干涉点距离 A1 还可设定在变曲点距离 A 以下。

[0193] 并且,这些数值根据设计要求来决定。

[0194] 结果,需要设计变曲点距离 A,使其具有使凸部形成线圈 C01 变道所需的尺寸,并使得当在凸部形成线圈 C01 上形成引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 时,相邻凸部形成线圈 C01 之间、例如第一线圈 C0a 与第二线圈 C0b 之间的线圈干涉点距离 A1 几乎等于作为内弯曲半径 R1 的中心点彼此间距离的变曲点距离 A(如果不添加第一线圈 C0a 的内弯曲半径 R1 和第二线圈 C0b 的内弯曲半径 R1 排列在第一弯曲中心 BCL1 上的条件,则如前所述,变曲点距离 A 将缩小一些)。

[0195] 第一实施方式的定子 100 具有上述构成,因此具有以下说明的作用和效果。

[0196] 首先,通过采用第一实施方式的定子 100 的构成,可举出能够缩短线圈末端 CE 的这一点。

[0197] 第一实施方式的定子 100 是一种包括分离式定子铁芯 SC 和凸部形成线圈 C01 的定子 100,分离式定子铁芯 SC 具有齿 43、以及形成在齿 43 之间的槽 SCS,凸部形成线圈 C01 用扁平导体 D 形成并被配置在槽 SCS 内,凸部形成线圈 C01 呈如下形状:在线圈末端 CE 部

具有：第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF；以及被形成为从第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF 向分离式定子铁芯 SC 的轴向上空突出的引线侧凸部 PR 或反引线侧凸部 PF，引线侧凸部 PR 或反引线侧凸部 PF 具有当凸部形成线圈 C01 被配置在分离式定子铁芯 SC 上时可避免与其他凸部形成线圈 C01 之间的干涉的高度。

[0198] 通过在凸部形成线圈 C01 的线圈末端 CE 形成第一斜边 HLR 以及第二斜边 HRR，在其顶端形成引线侧凸部 PR，并在反引线侧形成第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF，在其顶端形成反引线侧凸部 PF，能够在重叠凸部形成线圈 C01 时避免线圈末端 CE 的干涉，其结果能够缩短线圈末端 CE 的。

[0199] 图 11 示出了在不设置凸部的情况下避免了线圈彼此间干涉的定子的立体图。

[0200] 凸部不形成定子 200 在线圈末端 CE 部决定了第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF、以及第四斜边 HRF 的角度，以使凸部不形成线圈 C02 不发生干涉。

[0201] 因此，线圈末端 CE 比使用了凸部形成线圈 C01 的图 1 的定子 100 的线圈末端 CE 长。

[0202] 在采用了凸部不形成线圈 C02 的形状的情况下，根据分离式定子铁芯 SC 上形成的槽 SCS 的间隔、扁平导体 D 的粗细、或者分离式定子铁芯 SC 的直径等，需要延长线圈末端 CE，以避免相邻凸部不形成线圈 C02 之间的干涉。

[0203] 这是因为：在如第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF 那样仅以斜边形成的情况下，线圈末端 CE 的自由度下降，因此需要将第一斜边 HLR 与第二斜边 HRR 所成的角度、第三斜边 HLF 与第四斜边 HRF 所成的角度形成为锐角，来以使第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF 相对于分离式定子铁芯 SC 的端面立起的方式形成凸部不形成线圈 C02。

[0204] 相反地，当如凸部不形成线圈 C02 这样不设置引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF、并想要缩短线圈末端 CE 时，需要如图 33 以及图 34 所示，要么扩大槽 SCS 的间距来增大分离式定子铁芯 SC 的直径，要么减少槽 SCS 的个数来确保间距。

[0205] 另一方面，通过以从第一斜边 HLR 以及第二斜边 HRR 突出的方式形成引线侧凸部 PR，并且以从第三斜边 HLF 以及第四斜边 HRF 突出的方式形成反引线侧凸部 PF，相邻凸部形成线圈 C01 能够在三维空间上彼此避开，因此可有效地利用空间。

[0206] 即，在凸部形成线圈 C01 形成引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 将有效地作用于缩短分离式定子铁芯 SC 的直径并缩小槽 SCS 的间距。并且，结果上能够有助于缩短线圈末端 CE。

[0207] 关于引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的具体尺寸的说明如前所述。

[0208] 接着，对本发明的第二实施方式进行说明。

[0209] （第二实施方式）

[0210] 第二实施方式的定子 100 与第一实施方式的定子 100 的构成几乎相同，但与第一实施方式的凸部形成线圈 C01 相当的第三实施方式的单凸部形成线圈 C03 的线圈末端 CE 的构成与凸部形成线圈 C01 稍有不同。

[0211] 图 12 示出了第二实施方式的单凸部形成线圈的立体图。

[0212] 如图 12 所示，单凸部形成线圈 C03 形成第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边

HLF、以及第四斜边 HRF。此外,在第一斜边 HLR 的延长线上形成引线侧凸部 PR,第二斜边 HRR 呈直线状形成至引线侧变道部 LCR。此外,在第三斜边 HLF 的延长线上形成反引线侧凸部 PF,第四斜边 HRF 呈直线状形成至反引线侧变道部 LCF。

[0213] 即,在单凸部形成线圈 C03 中,由于引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 仅形成在单侧斜边上,因此虽形成引线侧左凹部 DLR 以及反引线侧左凹部 DLF,但不形成第一实施方式所示的引线侧右凹部 DRR 以及反引线侧右凹部 DRF。由此,第二实施方式的线圈凸部成形工具 J1 的基本结构与第一实施方式相同,但需要改变按压工具 J13 的配置和个数等。但是,由于基本的形成过程几乎相等,因此省略说明。

[0214] 图 13 示出了使用了单凸部形成线圈的定子的侧视图。为了便于说明,省略了第一端子部 TRa 以及第二端子部 TRb。

[0215] 图 14 示出了使用了单凸部形成线圈的定子的部分立体图。

[0216] 设置在单凸部形成线圈 C03 上的引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 起到与第一实施方式中的引线侧凸部以及反引线侧凸部几乎相同的作用。因此其效果也相同,通过在单凸部形成线圈 C03 上设置反引线侧凸部 PF,能够缩短线圈末端 CE 部。

[0217] 作为定子 100 的侧视图的图 13 示出了将定子 100 从外侧侧面观看的情形,另一方面,图 14 示出了示出定子 100 的内侧的立体图。通过由单凸部形成线圈 C03 形成线圈笼 CB 并配置分离式定子铁芯 SC,从线圈笼 CB 的内周侧看起来好像第二斜边 HRR 重叠着。此外,从线圈笼 CB 的外周侧看起来好像引线侧凸部 PR 连接配置。该状态对于反引线侧凸部 PF 也一样。

[0218] 虽省略说明,但实际上形成有第一端子部 TRa 以及第二端子部 TRb,并且为了电连接定子 100,需要进行用汇流条 BB 进行连接的工序。

[0219] 通过如此构成定子 100,相邻单凸部形成线圈 C03 彼此能够在立体空间上相互避开。

[0220] 但是,与使用了第一实施方式的凸部形成线圈 C01 的情况相比设计自由度降低,并且存在线圈末端 CE 的缩短效果达不到第一实施方式的定子 100 的程度的情况。使用相同的分离式定子铁芯 SC 进行比较的结果,申请人确认了第一实施方式的定子 100 的线圈末端 CE 比第二实施方式的定子 100 的线圈末端 CE 缩短了 5%左右。

[0221] 不过,由于缩短效果根据分离式定子铁芯 SC 的槽 SCS 的间距或个数、以及扁平导体 D 的粗细而改变,因此应根据设计条件来选择是采用第一实施方式的构成还是采用第二实施方式的构成。基本上,间距越宽,缩短效果越倾向于变低。

[0222] 接着,对本发明的第三实施方式进行说明。

[0223] (第三实施方式)

[0224] 第三实施方式的定子 100 与第二实施方式的定子 100 的构成几乎相同,但与第二实施方式的单凸部形成线圈 C03 相当的第三实施方式的单凸部形成线圈 C04 的线圈末端 CE 的构成与单凸部形成线圈 C03 稍有不同。

[0225] 图 15 示出了第三实施方式的单凸部形成线圈的立体图。

[0226] 如图 15 所示,单凸部形成线圈 C04 形成第一斜边 HLR、第二斜边 HRR、第三斜边 HLF、以及第四斜边 HRF。此外,在第二斜边 HRR 的延长线上形成引线侧凸部 PR,第一斜边 HLR 呈直线状形成至引线侧变道部 LCR。此外,在第四斜边 HRF 的延长线上形成反引线侧凸

部 PF,第三斜边 HLF 呈直线状形成至反引线侧变道部 LCF。

[0227] 即,在单凸部形成线圈 C04 中,由于引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 仅形成的单侧斜边上,因此虽形成引线侧右凹部 DRR 以及反引线侧右凹部 DRF,但不形成第一实施方式所示的引线侧左凹部 DLR 以及反引线侧左凹部 DLF。这也可以说是与第二实施方式的单凸部形成线圈 C03 相反的形状。由此,线圈凸部成形工具 J1 的基本结构与第一实施方式相同,但与第二实施方式同样,需要改变第三实施方式的按压工具 J13 的配置和个数等。但是,由于基本的形成过程几乎相等,因此省略说明。

[0228] 图 16 示出了使用了单凸部形成线圈的定子的侧视图。为了便于说明,省略了第一端子部 TRa 以及第二端子部 TRb。

[0229] 设置在单凸部形成线圈 C04 上的引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 起到与第一实施方式中的引线侧凸部以及反引线侧凸部几乎相同的作用。因此其效果也相同,通过在单凸部形成线圈 C04 设置反引线侧凸部 PF,能够缩短线圈末端 CE 部。

[0230] 作为定子 100 的侧视图的图 16 示出了将定子 100 从外侧观看的情形。通过由单凸部形成线圈 C04 形成线圈笼 CB 并配置分离式定子铁芯 SC,从线圈笼 CB 的外周侧看起来好像第二斜边 HRR 重叠着。此外,从没有图示的线圈笼 CB 的内周侧看起来好像引线侧凸部 PR 连接配置。该状态对于反引线侧凸部 PF 也一样。

[0231] 虽省略说明,但实际上形成有第一端子部 TRa 以及第二端子部 TRb,并且为了电连接定子 100,需要进行用汇流条 BB 进行连接的工序。

[0232] 通过如此构成定子 100,相邻单凸部形成线圈 C04 彼此能够在立体空间上相互避开。

[0233] 并且,在与第一实施方式的凸部形成线圈 C01 相比设计自由度降低的这一点上,也与第二实施方式的单凸部形成线圈 C03 相同。

[0234] 此外,由于受引线侧变道部 LCR 以及反引线侧变道部 LCF 的形成位置的影响,与第二实施方式相比,第三实施方式的缩短线圈末端 CE 的效果具有变低的倾向。

[0235] 接着,对本发明的第四实施方式进行说明。

[0236] (第四实施方式)

[0237] 第四实施方式的定子 100 与第一实施方式的定子 100 的构成几乎相同,但与第四实施方式的凸部形成线圈 C01 相当的第四实施方式的双层线圈 30 的构成与凸部形成线圈 C01 的构成不同。

[0238] 图 17 示出了第四实施方式的定子的立体图。

[0239] 图 18 示出了双层线圈的立体图。

[0240] 图 19 示出了双层线圈的顶视图。该图示出了从图 18 的上面观看的双层线圈。

[0241] 定子 100 具有双层线圈 30、分离式定子铁芯 SC、外定位环 50、以及端子台 55。图 17 的双层线圈 30 与汇流条 BB 连接,并处于线圈末端部分被放倒的状态。

[0242] 如图 18 所示,双层线圈 30 包括第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20。第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 通过卷绕扁平导体 D 而形成。

[0243] 扁平导体 D 通过在具有矩形截面的金属线周围涂装绝缘性树脂而成。金属线使用了铜等导电性高度金属,绝缘性树脂使用了珐琅或 PPS 等绝缘性高的树脂。

[0244] 第一圈线圈 10 具有第一端子部 TR11a 以及第二端子部 TR11b。并且形成有引线侧

凸部 PR11 以及反引线侧凸部 PF11。在引线侧凸部 PR11 的两侧相乘有引线侧右凹部 DRR11 以及引线侧左凹部 DLR11, 在反引线侧凸部 PF11 的两侧形成有反引线侧右凹部 DRF11 以及反引线侧左凹部 DLF11。此外, 在引线侧凸部 PR11 形成有引线侧变道部 LCR11, 在反引线侧凸部 PF11 形成有反引线侧变道部 LCF11。

[0245] 并且还具有成为插入分离式定子铁芯 SC 所具有的槽 SCS 内的部分的、第一槽内导线部 SS11a 以及第二槽内导线部 SS11b。

[0246] 第二圈线圈 20 也与第一圈线圈 10 一样具有第一端子部 TR12a、第二端子部 TR12b。并且形成有引线侧凸部 PR12 以及反引线侧凸部 PF12。在引线侧凸部 PR12 的两侧形成有引线侧右凹部 DRR12 以及引线侧左凹部 DLR12, 在反引线侧凸部 PF12 的两侧形成有反引线侧右凹部 DRF12 以及反引线侧左凹部 DLF12。此外, 在引线侧凸部 PR12 形成有引线侧变道部 LCR12, 在反引线侧凸部 PF12 形成有反引线侧变道部 LCF12。

[0247] 并且, 还形成有第一槽内导线部 SS12A、第二槽内导线部 SS12b。

[0248] 通过以在这样的第一圈线圈 10 的内周侧配置第二圈线圈 20 的方式重叠而构成了双层线圈 30。

[0249] 关于第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 上形成的引线侧凸部 PR11、引线侧凸部 PR12、反引线侧凸部 PF11 以及反引线侧凸部 PF12 的形成逻辑, 由于与第一实施方式的引线侧凸部 PR 以及反引线侧凸部 PF 的形成相同, 因此省略其详细说明。

[0250] 分离式定子铁芯 SC 通过层叠电磁钢片而形成, 并通过在将 24 个片 41 配置成圆筒形状的状态下嵌套外定位环 50, 能够保持双层线圈 30。

[0251] 分离式定子铁芯 SC 在内周交替地具有槽 SCS 以及齿 43, 片 41 具有以具有 2 个齿 43 的方式在槽 SCS 的底部分离的形状。

[0252] 外定位环 50 是圆筒形状的金属体, 并形成为其内周与分离式定子铁芯 SC 的外周嵌合的尺寸。由于将外定位环 50 配置到分离式定子铁芯 SC 的外周时采用热压配合, 因此外定位环 50 的内周直径被设定得稍小于分离式定子铁芯 SC 的外周直径。

[0253] 端子台 55 是与没有图示的外部连接器之间的连接端口, 定子 100 所具有的双层线圈 30 电耦合之后最终为了从二次电池等电源供应电力等的目的而被连接至外部连接器。第四实施方式由于是三相定子, 因此具有 3 个连接端口。

[0254] 接下来是第四实施方式的线圈形成方法, 该方法基本上与使用图 4 乃至图 9 在第一实施方式中进行说明的方法相同。

[0255] 但是, 在第四实施方式中, 不同于第一实施方式的凸部形成线圈 C01, 将重叠了第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20 的双层线圈 30 用于线圈笼 CB。因此, 元件线圈 C1 需要准备两种。

[0256] 此外, 实际上用于第一圈线圈 10 的元件线圈 C1 和用于第二圈线圈 20 的元件线圈 C1 周长不同, 因此实际上线圈凸部成形工具 J1 的中心保持工具 J11 以及凸部导向件 J12 的形状根据用于第一圈线圈 10 的元件线圈 C1 与用于第二圈线圈 20 的元件线圈 C1 而不同, 因此需要分别转变与各元件线圈 C1 相匹配的工具, 或者需要可变导向机构。

[0257] 不过, 线圈凸部成形工具 J1 的构成几乎相同, 因此这里为了方便视作两者相同。

[0258] 所形成的第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 被重叠, 从而形成双层线圈 30。

[0259] 如图 19 所示, 双层线圈 30 可分离为 3 个部分。即, 内周配置部 31、外周配置部 32、

以及突出变道部 33。假定突出变道部 33 是在第一圈线圈 10 中与引线侧凸部 PR11 的引线侧变道部 LCR11、或反引线侧凸部 PF11 的反引线侧变道部 LCF11 相当、在第二圈线圈 20 中与引线侧凸部 PR12 的引线侧变道部 LCR12 或反引线侧凸部 PF12 的反引线侧变道部 LCF12 相当的部分的总称。

[0260] 在通过将该双层线圈 30 重叠成笼状来形成线圈笼 CB 后,插入分离式定子铁芯 SC。

[0261] 图 20 示出了将双层线圈重叠的示意立体图。为了便于说明,省略了第一端子部 TR11a 以及第二端子部 TR11b、第一端子部 TR12a 以及第二端子部 TR12b。

[0262] 双层线圈 30A 和双层线圈 30B 是具有相同形状的双层线圈 30,在图 20 中以使突出变道部 33 相邻的方式配置。从而,双层线圈 30B 的内周配置部 31 被配置在双层线圈 30A 的突出变道部 33 之下。

[0263] 另一方面,双层线圈 30A 的内周配置部 31 被配置在双层线圈 30B 的突出变道部 33 的下侧。

[0264] 绘在双层线圈 30A 以及双层线圈 30B 的纸面里侧的是定位工具 J5。通过定位工具 J5 进行双层线圈 30 的定位。

[0265] 图 21 示出了示出正向线圈笼插入片的情形的立体图。与图 20 相同,为了便于说明,省略了第一端子部 TR11a 以及第二端子部 TR11b、第一端子部 TR12a 以及第二端子部 TR12b。

[0266] 图 22 示出了示出向线圈笼插入了片的示意图。为了便于说明,图 22 所示的片仅示出了最上层的面。

[0267] 线圈笼 CB 是通过如图 20 所示那样 1 个接 1 个地层叠双层线圈 30 而形成的。线圈笼 CB 中层叠了 24 组的双层线圈 30,并从其外部插入片 41 而形成了圆筒形状的分立式定子铁芯 SC。

[0268] 并且,最后如图 17 所示,通过将外定位环 50 热压配合到分离式定子铁芯 SC 的外周部分,可形成定子 100。

[0269] 如图 22 所示,线圈笼 CB 上突出形成有第一端子部 TR11a、第二端子部 TR11b、第一端子部 TR12a、以及第二端子部 TR12b,在热压配合外定位环 50 之后,通过将第一端子部 TR11a、第二端子部 TR11b、第一端子部 TR12a 以及第二端子部 TR12b 向外侧弯曲、并用汇流条 BB 耦合,而变成如图 17 所示的状态。

[0270] 图 23 示出了示出定子铁芯上形成的 U 相线圈的第一圈的平面示意图。

[0271] 图 24 示出了示出定子铁芯上形成的 U 相线圈的第二圈的截面示意图。

[0272] 在将 U 相、V 相、W 相作为一组组件时,定子 100 包括八组组件。第一组件 B1 具有 U 相第一槽 U1B1、U 相第二槽 U2B1、V 相第一槽 V1B1、V 相第二槽 V2B1、W 相第一槽 W1B1、W 相第二槽 W2B1 这 6 个槽。

[0273] 另外,第二组件 B2 具有 U 相第一槽 U1B2、U 相第二槽 U2B2、V 相第一槽 V1B2、V 相第二槽 V2B2、W 相第一槽 W1B2、W 相第二槽 W2B2 这 6 个槽。

[0274] 此外,如图 23 所示,双层线圈 30 的第一圈线圈 10U1 的第二槽内导线部 SS11b 被插入 U 相第一槽 U1B1 中,该第一圈线圈 10U1 的第一槽内导线部 SS11a 被插入 U 相第二槽 U2B2 中。

[0275] 另一方面,如图 24 所示,双层线圈 30 的第二圈线圈 20U1 的第二槽内导线部 SS12b

被插入 U 相第二槽 U2B1 中,该第二圈线圈 20U1 的第一槽内导线部 SS12a 被插入 U 相第一槽 U1B2 中。

[0276] 第四实施方式的定子 100 具有上述构成,因此具有以下说明的作用和效果。

[0277] 首先,可实现定子 100 的高输出化和小型化。

[0278] 第四实施方式的定子 100 是一种包括分离式定子铁芯 SC 和双层线圈 30 的定子 100,分离式定子铁芯 SC 具有齿 43 と、以及形成在齿 43 之间的槽 SCS,双层线圈 30 用扁平导体 D 形成并被配置在槽 SCS 内,在槽 SCS 中,依次形成有以 U 相第一槽 U1B1、U 相第二槽 U2B1、V 相第一槽 V1B1、V 相第二槽 V2B1、W 相第一槽 W1B1、W 相第二槽 W2B1 作为第一组件 B1 的三相槽组件,在第一组件 B1 邻接形成第二组件 B2 的三相槽组件,第一组件 B1 的 U 相第一槽 U1B1 内的扁平导体 D 与第二组件 B2 的 U 相第二槽 U2B2 内的扁平导体 D 形成第一圈线圈 10,第一组件 B1 的 U 相第二槽 U2B1 内的扁平导体 D 与第二组件 B2 的 U 相第一槽 U1B2 内的扁平导体 D 形成第二圈线圈 20,并且第二圈线圈 20 配置在第一圈线圈 10 的内周。

[0279] 从而,当利用使用了双层线圈 30 的同心绕组线圈形成分布绕组的定子 100 时,可确保能够用于突出变道部 33 的宽度。

[0280] 随着双层线圈 30 的匝数变多或者用于双层线圈 30 的扁平导体 D 的宽度变宽,双层线圈 30 的突出变道部 33 具有难以形成的倾向。当想提高定子 100 的填充系数以提高输出时,该点成为瓶颈,但通过将双层线圈 30 设为重叠了第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20 的构成,可增大用于突出变道部 33 的宽度。

[0281] 其结果是,能够提高定子 100 的填充系数,有助于高输出化。

[0282] 具体地,形成突出变道部 33 的宽度如图 23 以及图 24 等所示那样使用了两槽的量。从而,可增加双层线圈 30 的第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 的匝数,或者弄粗扁平导体 D 的粗细。

[0283] 由于扁平导体 D 的最小弯曲半径、和设置在扁平导体 D 的周围的绝缘层损伤等的问题,不优选将突出变道部 33 的弯曲部分弯成锐角。根据突出变道部 33 使用何种程度的宽度,决定了第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 的匝数、或扁平导体 D 的粗细。

[0284] 但是,为了谋求高输出化,必须增加扁平导体 D 的粗细或匝数,因此突出变道部 33 能够使用两槽的宽度具有较大的优点。

[0285] 相对于在将单层线圈用于定子的情况下最大只能将一槽的量用于变道部,第四实施方式的定子 100 通过使用双层线圈 30,可将两槽量的宽度用于突出变道部 33 的形成。这既有助于实现定子 100 的高输出化,也有助于提高设计自由度。

[0286] 此外,通过层叠第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20 来作为双层线圈 30,如上所述能够确保突出变道部 33 的空间,其结果是,不需要向定子 100 的轴向延长线圈末端。即,有助于缩短线圈末端 CE。

[0287] 第一端子部 TR11a、第二端子部 TR11b、第一端子部 TR12a、第二端子部 TR12b 以及它们连接的汇流条 BB 如图 17 所示在通过焊接等方法接合之后,向外周方向被放倒,因此能够将线圈末端 CE 的延长抑制到最小限度。

[0288] 如此,由于不会过度增大定子 100 的线圈末端 CE,因此可满足小型化要求。

[0289] 此外,通过在第一圈线圈 10 上设置引线侧凸部 PR11、反引线侧凸部 PF11,并在第二圈线圈 20 上设置引线侧凸部 PR12、反引线侧凸部 PF12,容易避开相邻线圈的干涉,能够

抑制线圈末端 CE 的长度。

[0290] 在专利文献 2 等中也采用了将第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 做成六边形、并使线圈末端部具有三角形的部分的构成,但这种构成具有增大线圈末端的倾向。

[0291] 这是因为:为了避开相邻线圈而需在线圈末端部使扁平导体 D 倾斜上升,但如果该三角形的底边所连接的角不形成为钝角,相邻线圈彼此间的距离就会变远。

[0292] 另一方面,通过如第四实施方式的第一圈线圈 10 以及第二圈线圈 20 那样设置凸部,可在立体空间上避开扁平导体 D。

[0293] 具体地如下构成;使得内周配置部 31 或外周配置部 32 重叠在突出变道部 33 之下,并且突出变道部 33 与线圈末端 CE 并排。

[0294] 其结果是,能够有助于缩短线圈末端 CE。

[0295] 此外,第四实施方式中使用的双层线圈 30 全部使用相同形状重叠形成了线圈笼 CB,因此在可降低部件的制造成本、并且不导致装配工序变复杂的方面也优异。

[0296] 接着,对本发明的第五实施方式进行说明。

[0297] (第五实施方式)

[0298] 第五实施方式的定子 100 的构成与第四实施方式的定子 100 的构成几乎相同。但双层线圈 30 的形成方法稍有不同,下面对此进行说明。

[0299] 图 25 是第五实施方式的双层线圈的线圈末端部分的部分立体图。

[0300] 图 26 示出了定子的部分立体图。

[0301] 第五实施方式中使用的双层线圈 30 中的第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20 通过图 25 所示的连接部 CR 连接,而没有使用汇流条 BB。

[0302] 即,图 18 所示的第四实施方式的第一圈线圈 10 的第一端子部 TR11a 与第二圈线圈 20 的第二端子部 TR12b 被接合,从而如图 25 所示形成了连接部 CR。

[0303] 连接部 CR 钻过引线侧凸部 PR11 的下侧并从引线侧凸部 PR12 的侧面脱离而从内周侧连接至外周侧。如图 26 所示,形成为延长第二圈线圈 20 的端子部来形成连接部 CR、并在定子 100 的外周侧与第一圈线圈 10 接合的形状。

[0304] 从而,关于 1 个双层线圈 30,有第一圈线圈 10 的第二端子部 TR11b 和第二圈线圈 20 的第一端子部 TR12a 这 2 个向线圈末端 CE 侧突出。

[0305] 为了用双层线圈 30 形成线圈笼 CB,准备 48 个将第一端子部 TR11a 和第二端子部 TR12b 接合而形成了连接部 CR 的双层线圈 30 即可。但是,由于后述的原因,第二端子部 TR11b 以及第一端子部 TR12a 需具有不同的形状,因此实际上准备 24 个第二端子部 TR11b 被长长地形成的双层线圈 30、和 24 个第一端子部 TR12a 被长长地形成的双层线圈 30。

[0306] 然后,如图 26 所示,从第二组件 B2 的 U 相第一槽 U1B2 的外周侧伸出的第一端子部 TR12a 与从第三组件 B3 的 U 相第一槽 U1B3 的外周侧伸出的第一端子部 TR12a 连接。这个即为第一外周连接部 CRO1。即,与相邻的同相双层线圈 30 连接。在图 26 中,U 相第一线圈 30U1 与 U 相第二线圈 30U2 连接。

[0307] 配置到内周侧的第二端子部 TR11b 虽没有图示,但同样与和其邻接配置的同相线圈的第二端子部 TR11b 连接。在图 26 的情况下,与没有图示的 U 相第 8 线圈 30U8 连接而形成第一内周连接部 CRI1。

[0308] 同样地,配置到定子 100 的内周侧的 V 相第一线圈 30V1 与 V 相第二线圈 30V2 的第

二端子部 TR11b 接合来形成第二内周侧连接部 CRI2,配置到定子 100 的外周侧的 V 相第二线圈 30V2 与 V 相第三线圈 30V3 的第一端子部 TR12a 接合来形成第二外周侧连接部 CRO2。如此,将配置到定子 100 内侧的第二端子部 TR11b 彼此接合来形成内周侧连接部 CRI,并将配置到定子 100 外侧的第一端子部 TR12a 彼此接合来形成外周侧连接部 CRO,由此将定子 100 所具有的双层线圈 30 电接合,形成定子 100 的电路。

[0309] 如此,根据双层线圈 30 被配置的位置,第二端子部 TR11b 以及第一端子部 TR12a 需要仅单纯地上升的形状的端子部、和延伸至相邻相的第二端子部 TR11b 以及第一端子部 TR12a 的形状的端子部。因此,准备两种模式的双层线圈 30。

[0310] 不过,关于该相邻相的第二端子部 TR11b 之间的连接、以及第一端子部 TR12a 之间的连接,也可以设计成使用汇流条 BB 来接合。

[0311] 在具有上述构成的第五实施方式的定子 100 中,第一圈线圈 10 与第二圈线圈 20 的接合没有必要在将双层线圈 30 组合到分离式定子铁芯 SC 中来构成定子 100 之后再行,因此具有制造变得容易的优点。

[0312] 此外,减少了线圈末端 CE 处的接合作业这一点也可产生确保作业空间等优点,能够有助于生产率的提高。

[0313] 不过,与第四实施方式不同,需要交替地组合两种模式的双层线圈 30,因此装配工序多少会变复杂,但具有与第四实施方式的定子 100 相比能够缩短第五实施方式的定子 100 的线圈末端的优点。此外,在图 25 以及图 26 的构成的情况下,无需使用汇流条 BB,因此还可减少部件数。

[0314] 接着,对本发明的第六实施方式进行说明。

[0315] (第六实施方式)

[0316] 第六实施方式的定子 100 的构成与第五实施方式的定子 100 的构成几乎相同。但是,双层线圈 30 的形状和双层线圈 30 的接合方法稍有不同,因此以下对此进行说明。

[0317] 图 27 示出了将第六实施方式的双层线圈的线圈末端部分从内周侧观看的部分立体图。

[0318] 图 28 示出了将双层线圈的线圈末端部分从外周侧观看的部分立体图。

[0319] 第六实施方式的双层线圈 30 处于形成为线圈笼 CB 并插入有分离式定子铁芯 SC 的片 41 的状态。

[0320] 双层线圈 30 的基本形状与第五实施方式的双层线圈 30 几乎相同,第一圈线圈 10 和第二圈线圈 20 被耦合在一起。

[0321] 但是,如图 28 所示,U 相第一线圈 30U1、V 相第一线圈 30V1、W 相第一线圈 30W1 的形状与 U 相第二线圈 30U2、V 相第二线圈 30V2 的形状不同。

[0322] 在双层线圈 30 中,如图 27 所示,使配置到定子 100 的内径侧的第二端子部 TR11b 钻过第二圈线圈 20 的引线侧凸部 PR12 之下并引出到外周侧。

[0323] 并且,将双层线圈 30 配置成线圈笼 CB,并在定子 100 的外周侧形成第一外周连接部 CRO1 乃至第四外周连接部 CRO4。

[0324] 如此,通过第六实施方式的定子 100 的外周侧形成外周侧连接部 CRO 来可电耦合线圈笼 CB,因此可缩短线圈末端。

[0325] 此外,与第五实施方式的定子 100 不同,不需要形成内周侧连接部 CRI。因此,不能

向定子 100 的内周侧突出,不会干涉到没有图示的转子。

[0326] 即使外周侧连接部 CRO 突出到分离式定子铁芯 SC 的外周部分处也不存在与其发生干涉的部件,因此虽然扁平导体 D 的处理变得稍微复杂,但可提高设计自由度。

[0327] 以上、基于本实施方式对发明进行了说明,但本发明不限于所述实施方式,也可以通过在不脱离发明要旨的范围内适当改变构成的一部分来实施。

[0328] 例如,在第一实施方式的线圈末端 CE 中,也可以如第五实施方式或第六实施方式那样接合第一端子部 TRa、第二端子部 TRb,而不用汇流条 BB。

[0329] 此外,凸部形成线圈 C01、单凸部形成线圈 C03、单凸部形成线圈 C04、双层线圈 30 的匝数以及扁平导体 D 的粗细是根据设计要求而决定的,例如也可以增减匝数或增减扁平导体 D 的截面积。

[0330] 此外,线圈末端 CE 中的第一端子部 TRa、第二端子部 TRb 的接合图案也可想到第一实施方式乃至第六实施方式中说明的图案以外的图案,也可以采用其他接合图案。

[0331] 符号说明

[0332] 31 内周配置部

[0333] 32 外周配置部

[0334] 33 变道部

[0335] 41 片

[0336] 43 齿

[0337] 50 外定位环

[0338] 100 定子

[0339] B1 第一组件

[0340] B2 第二组件

[0341] BB 汇流条

[0342] C1 元件线圈

[0343] C2 带凸部的线圈

[0344] C3 带曲面的线圈

[0345] C4 带变道部的线圈

[0346] CB 线圈笼

[0347] CE 线圈末端

[0348] C01 凸部形成线圈

[0349] CR 连接部

[0350] D 扁平导体

[0351] LCF 反引线侧变道部

[0352] LCR 引线侧变道部

[0353] PF 反引线侧凸部

[0354] PR 引线侧凸部

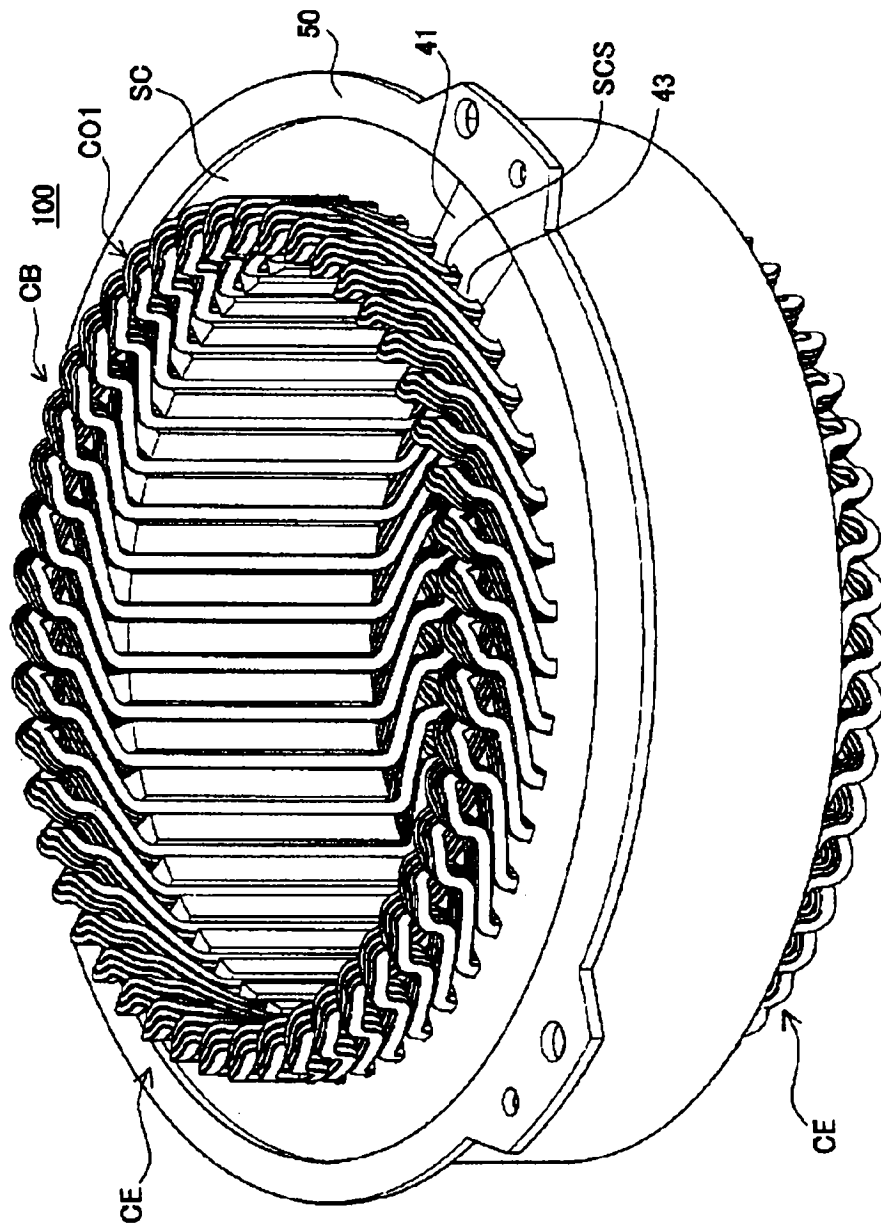


图 1

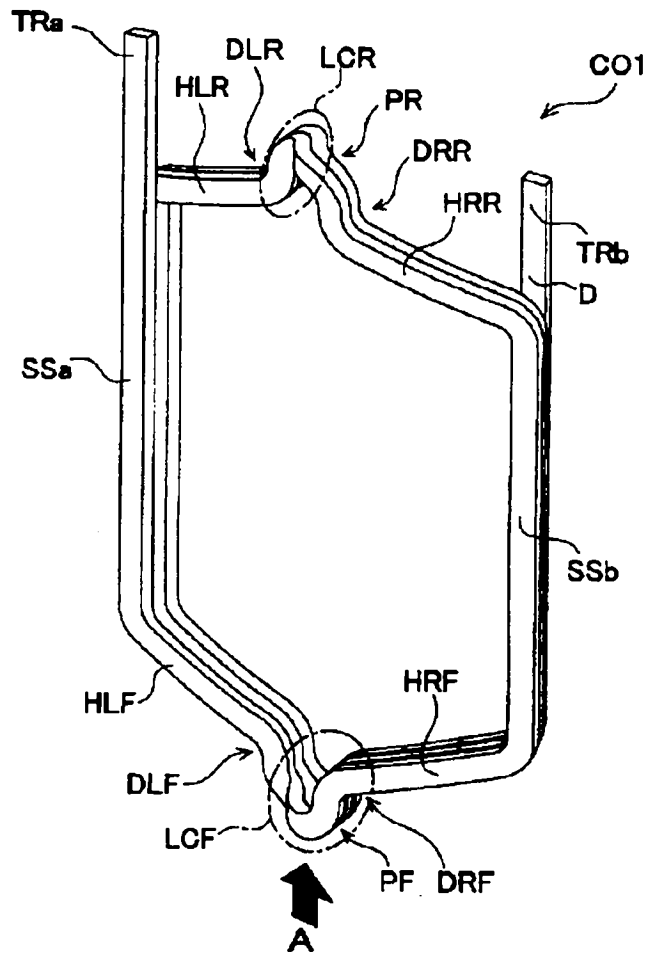


图 2

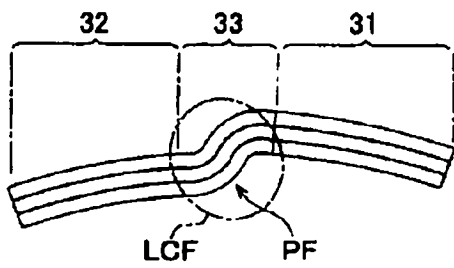


图 3

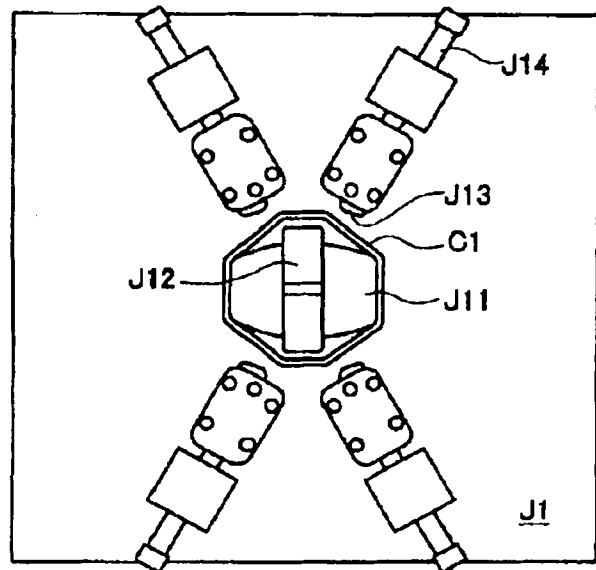


图 4

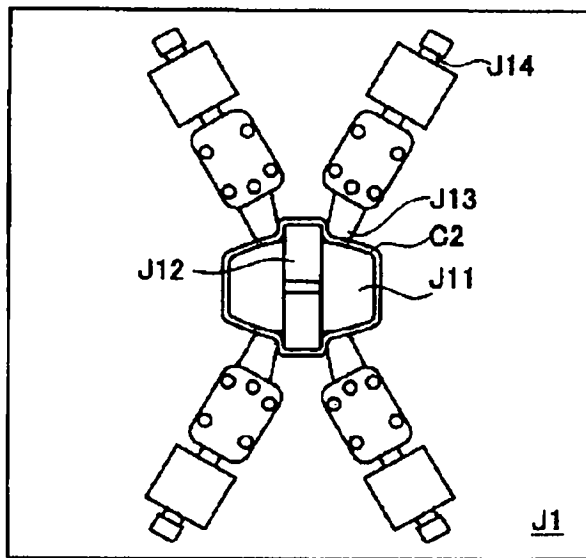


图 5

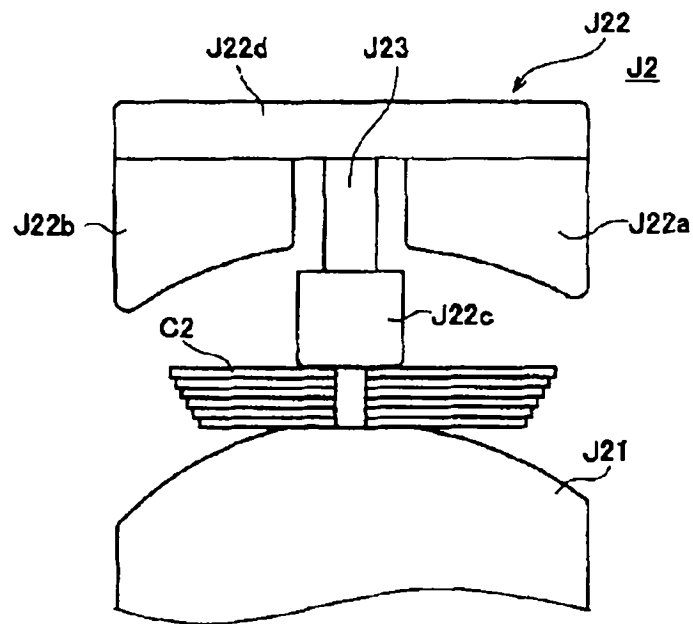


图 6

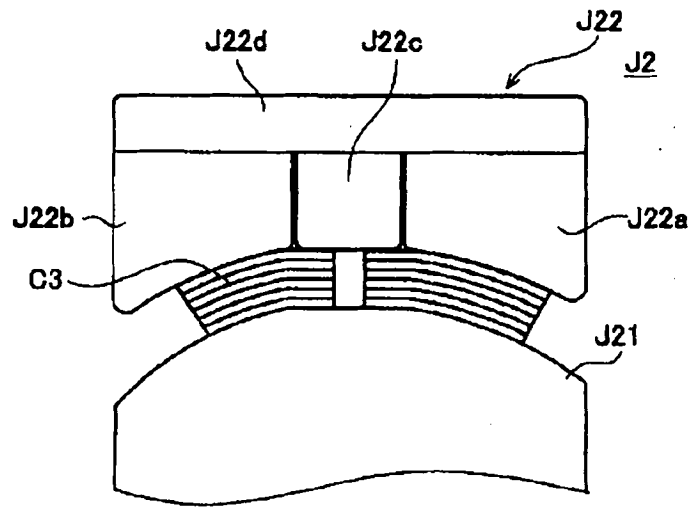


图 7

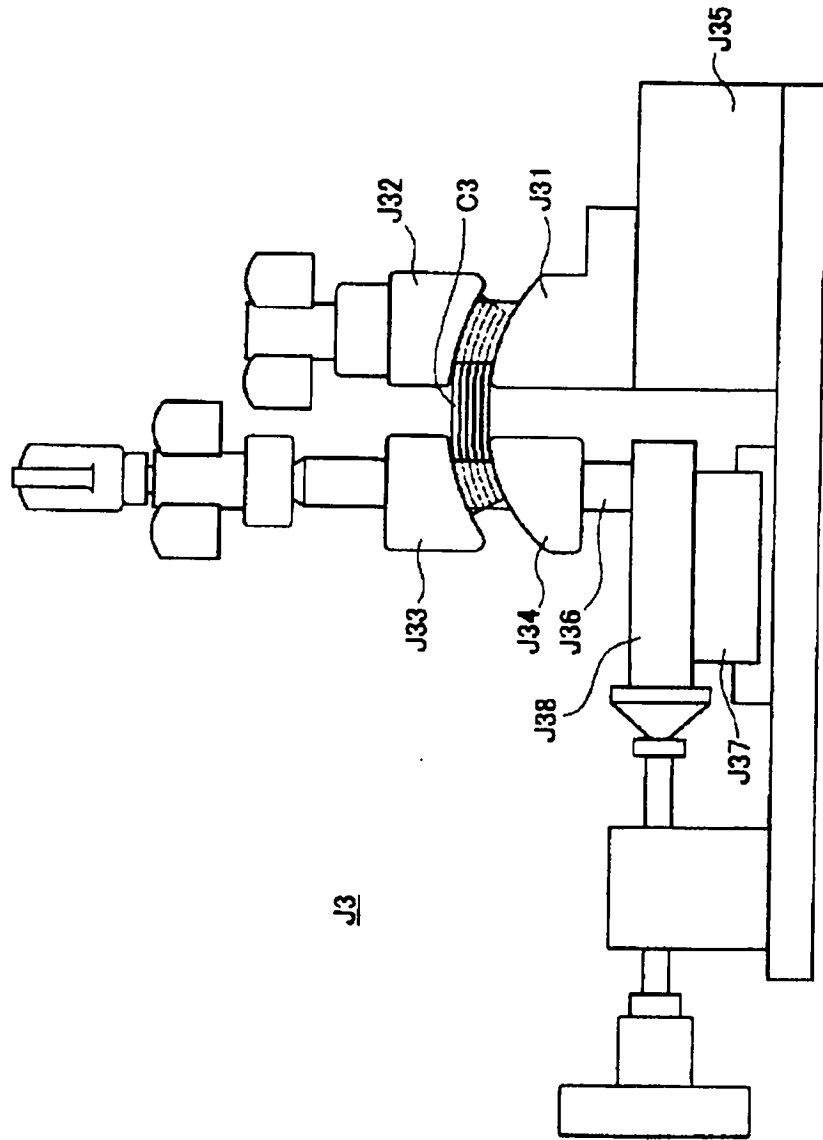


图 8

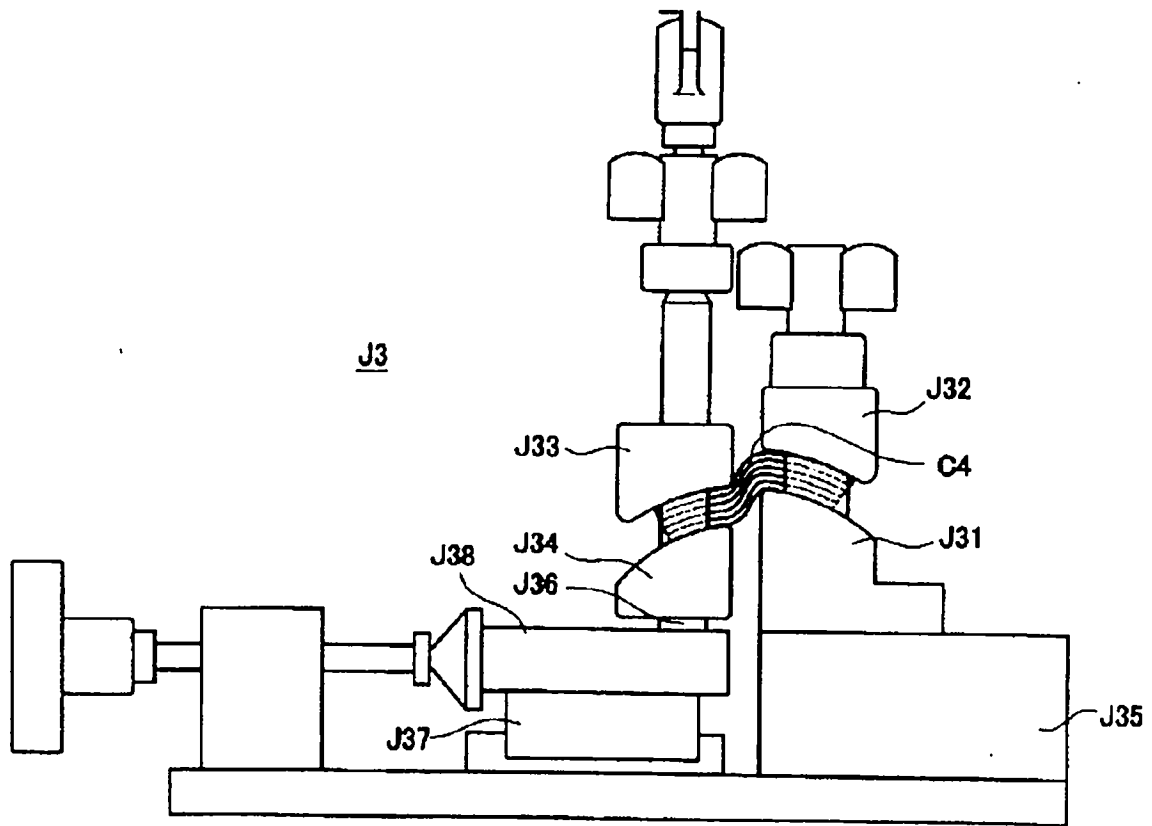


图 9

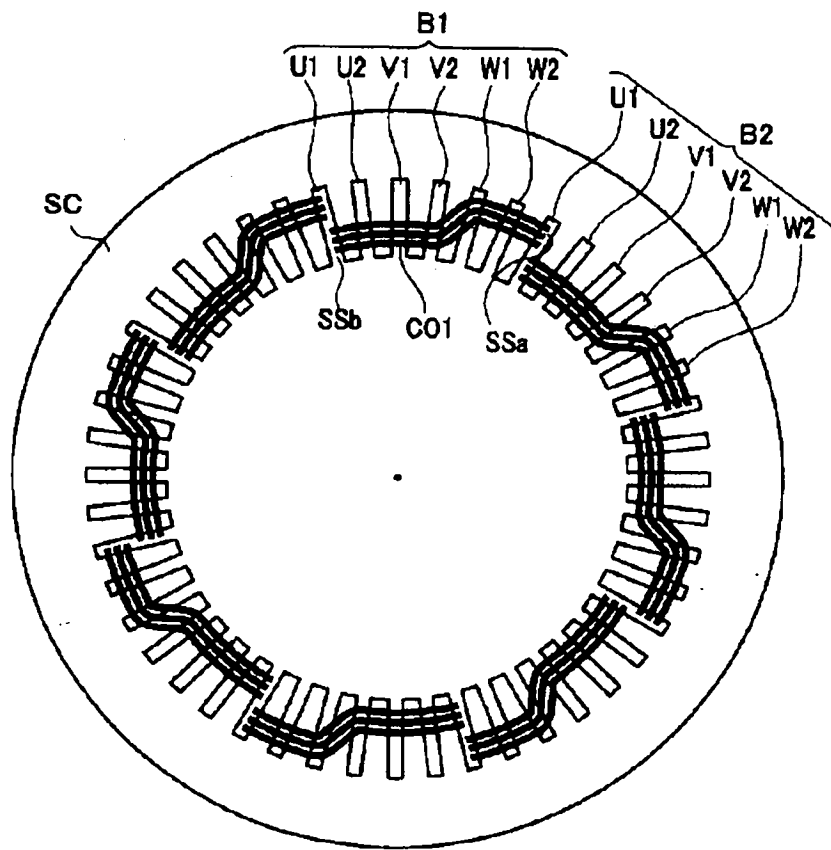


图 10

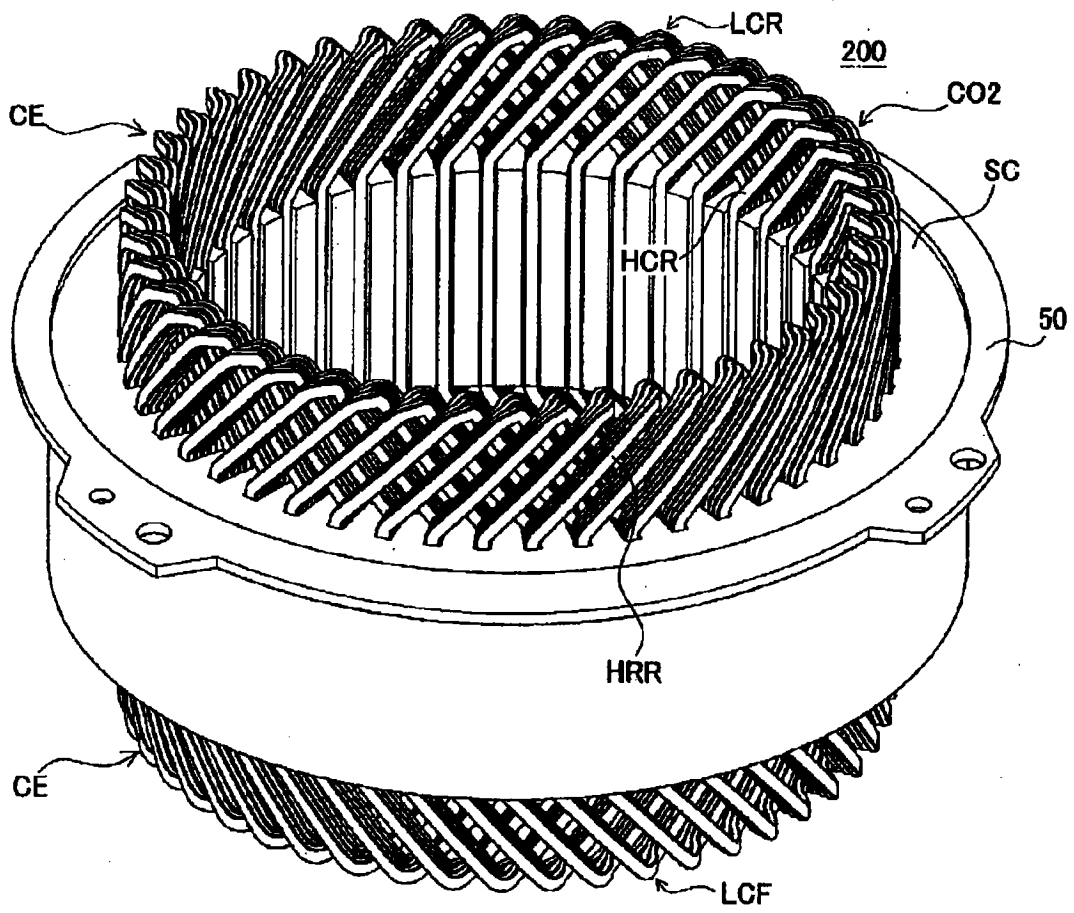


图 11

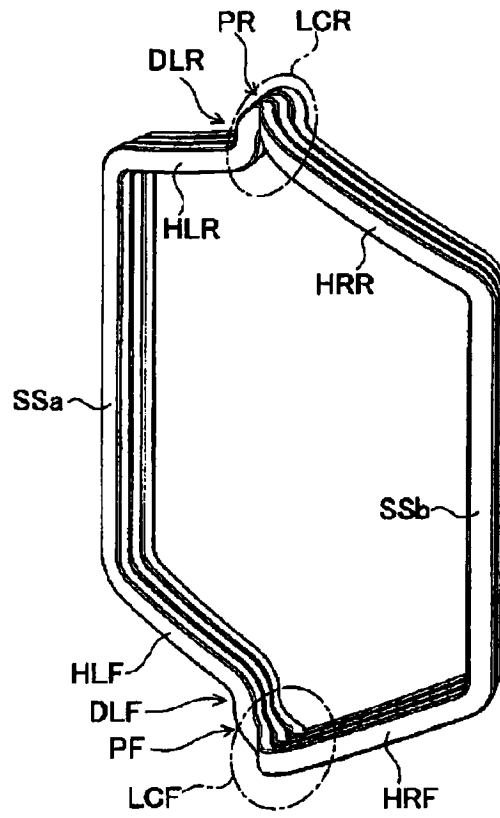


图 12

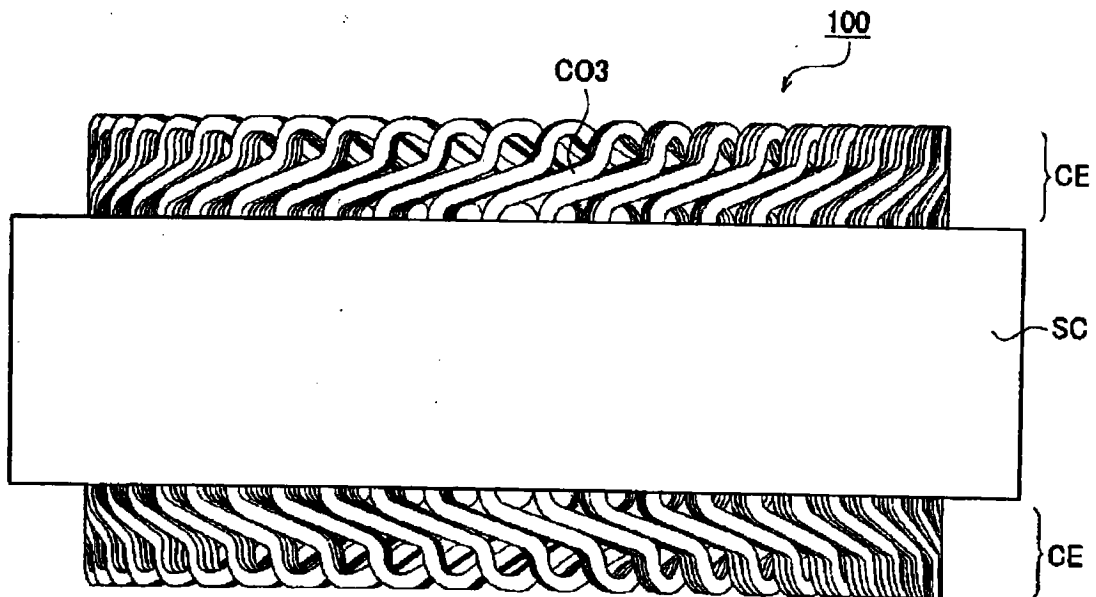


图 13

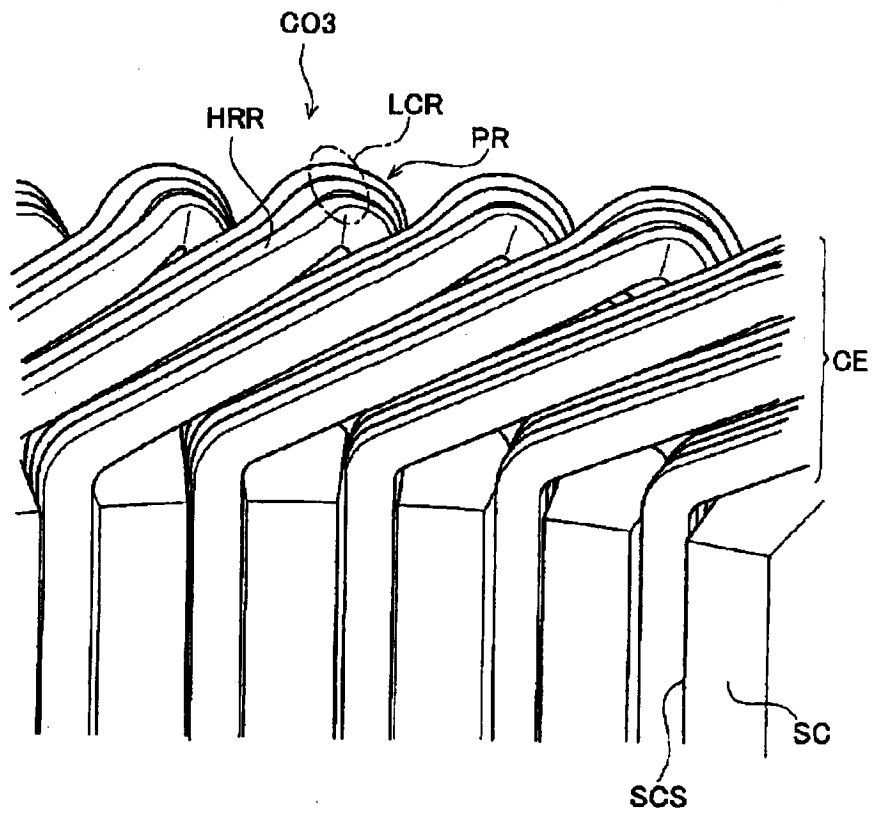


图 14

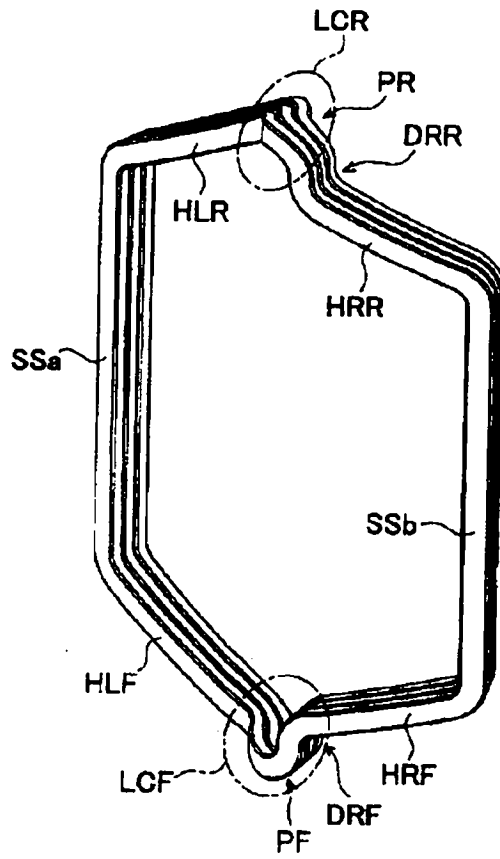


图 15

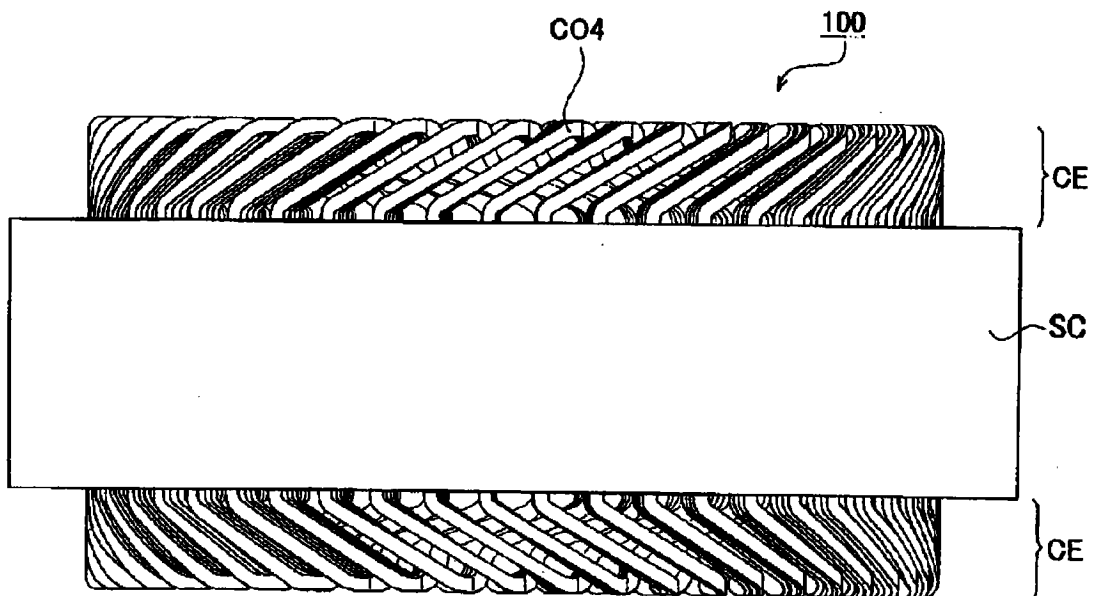


图 16

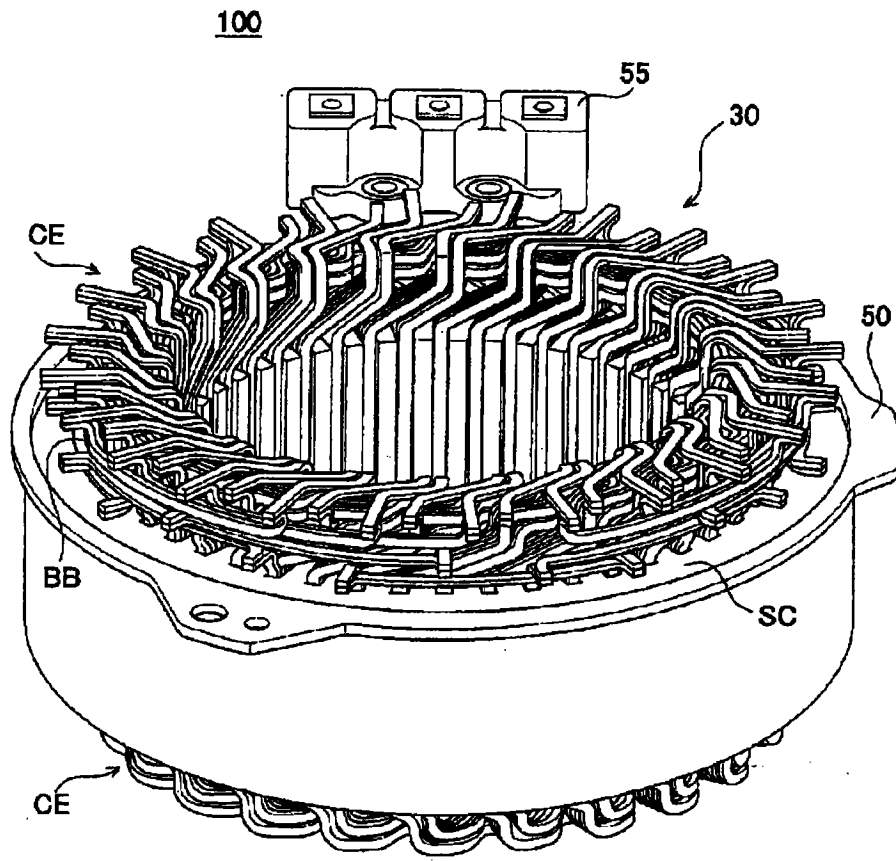


图 17

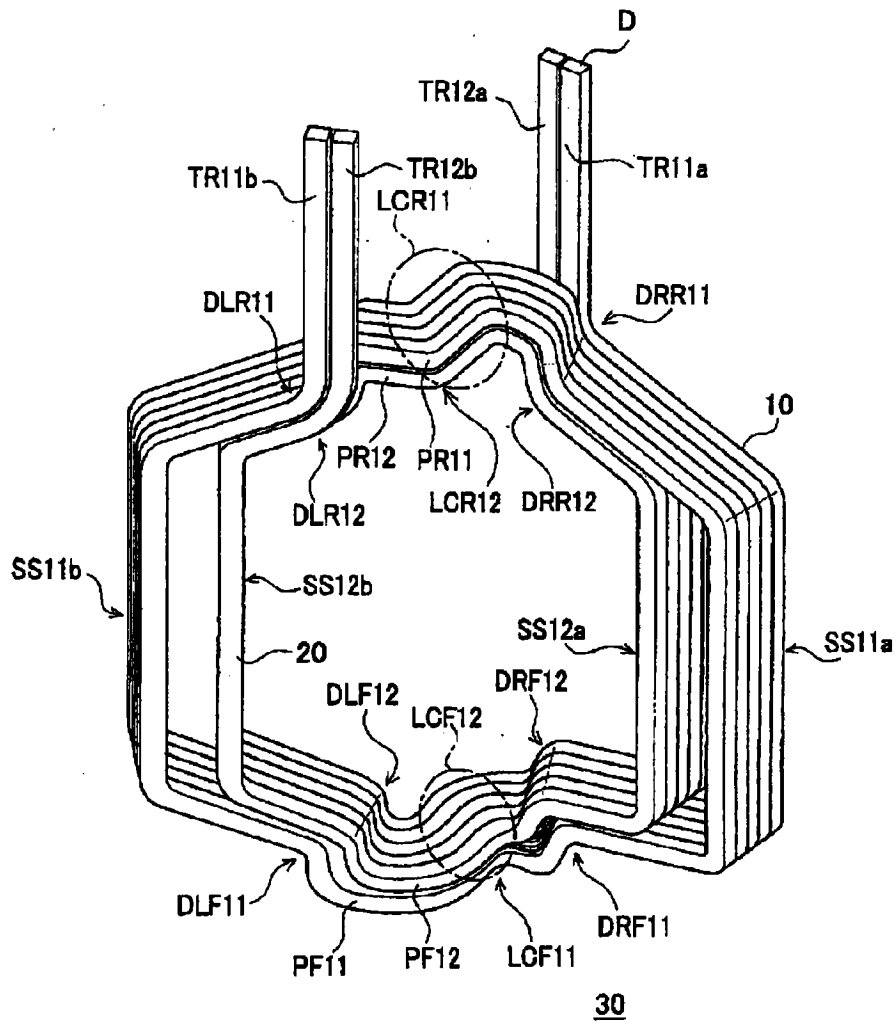


图 18

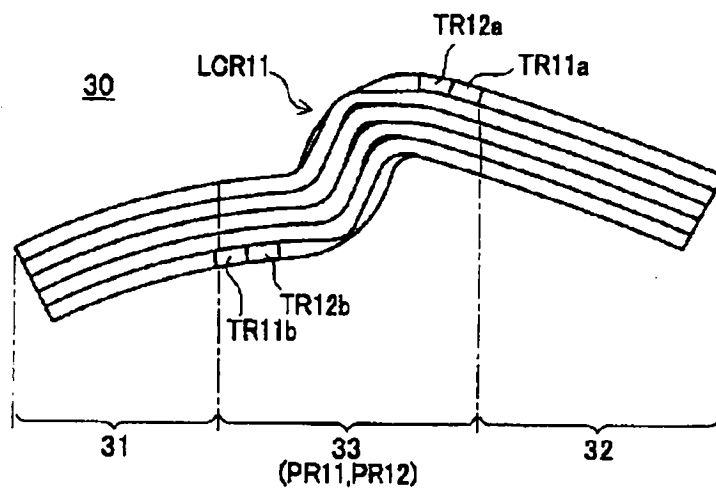


图 19

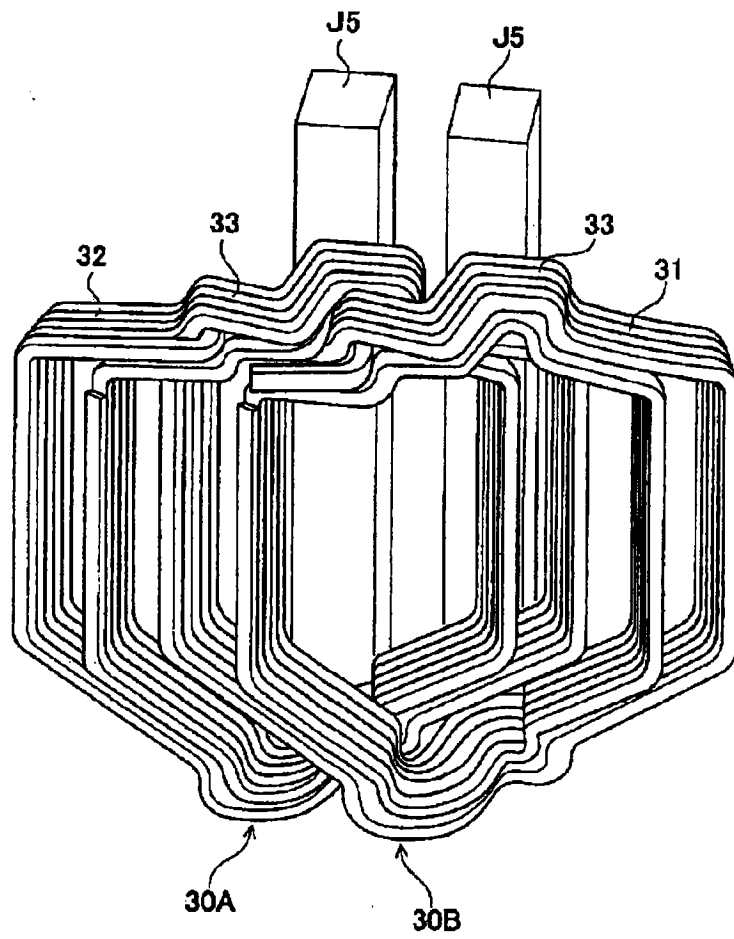


图 20

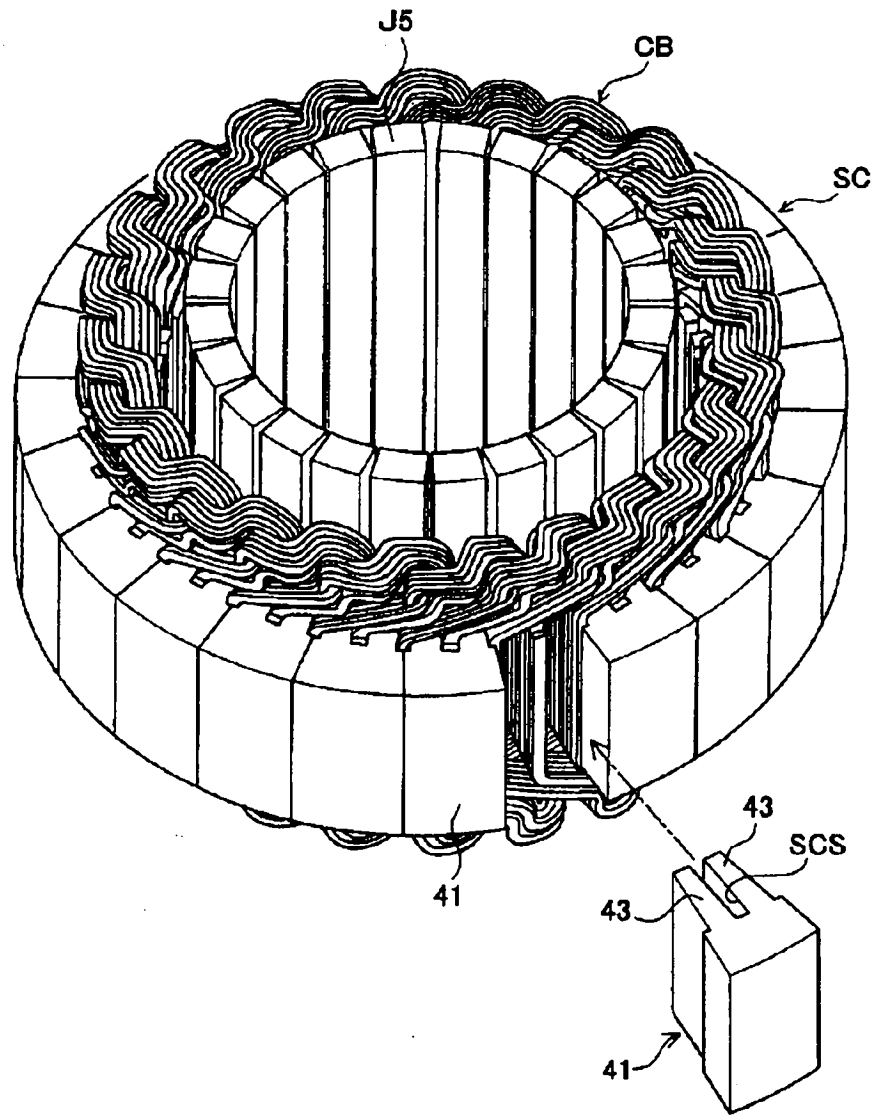


图 21

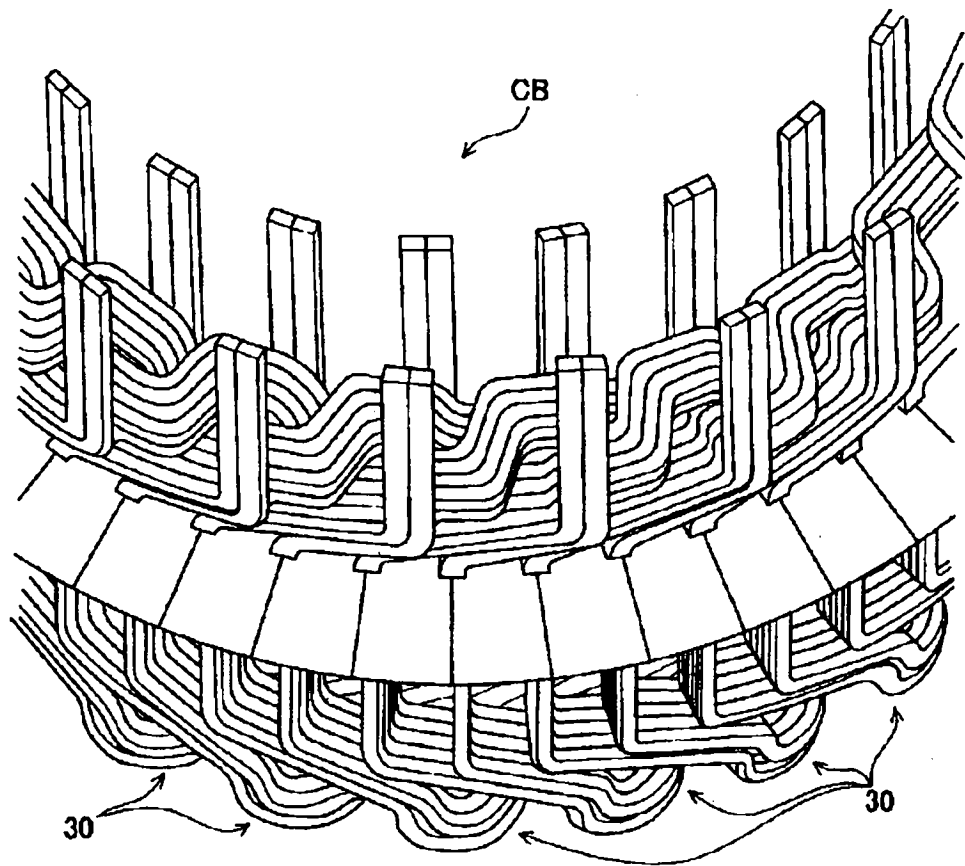


图 22

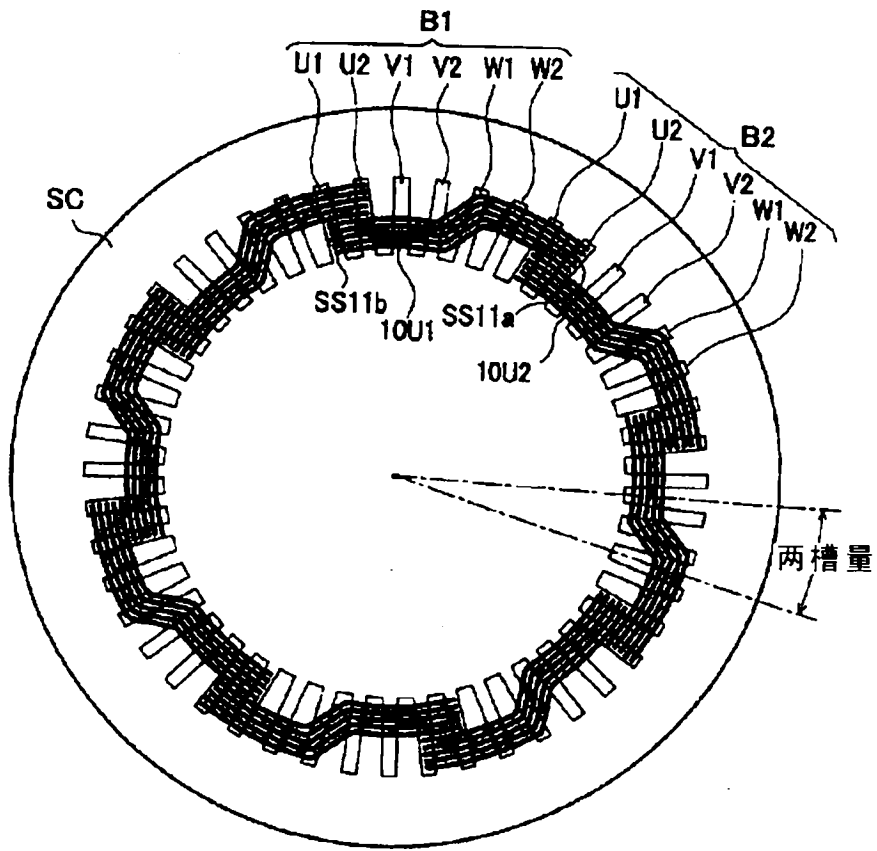


图 23

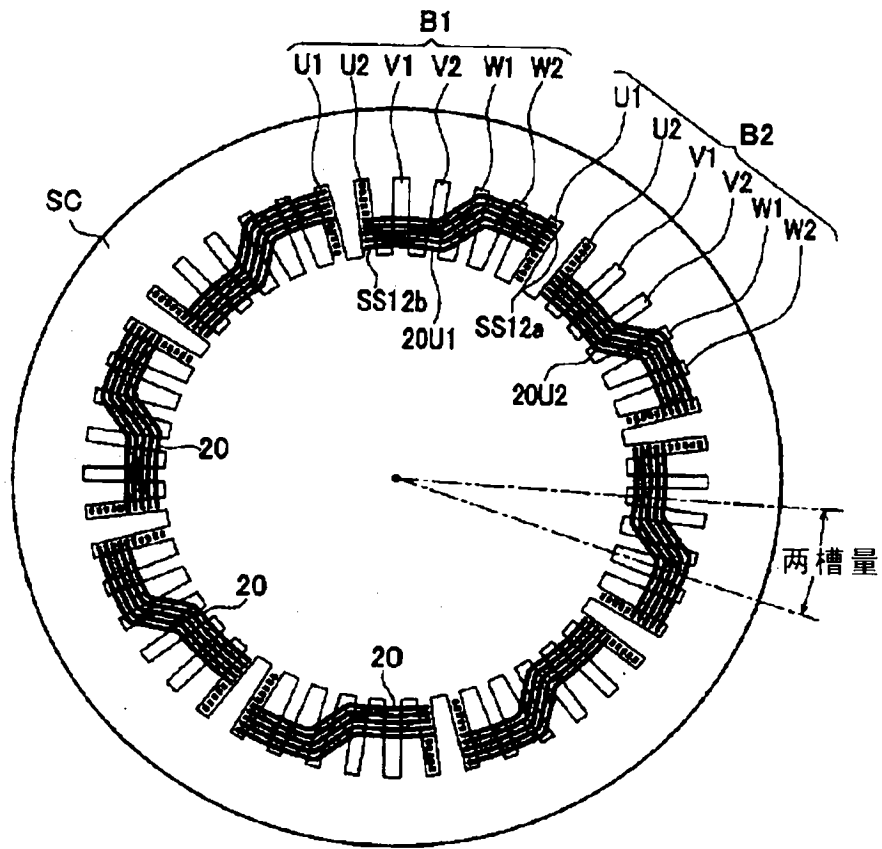


图 24

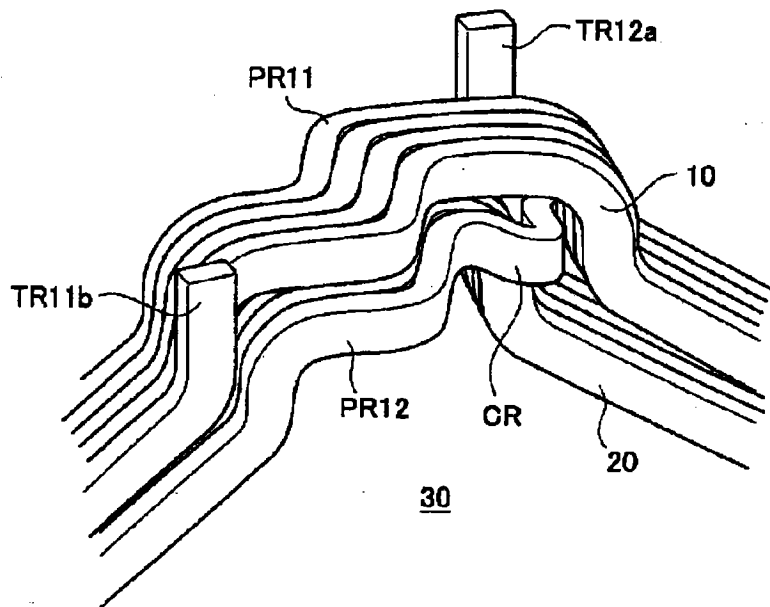


图 25

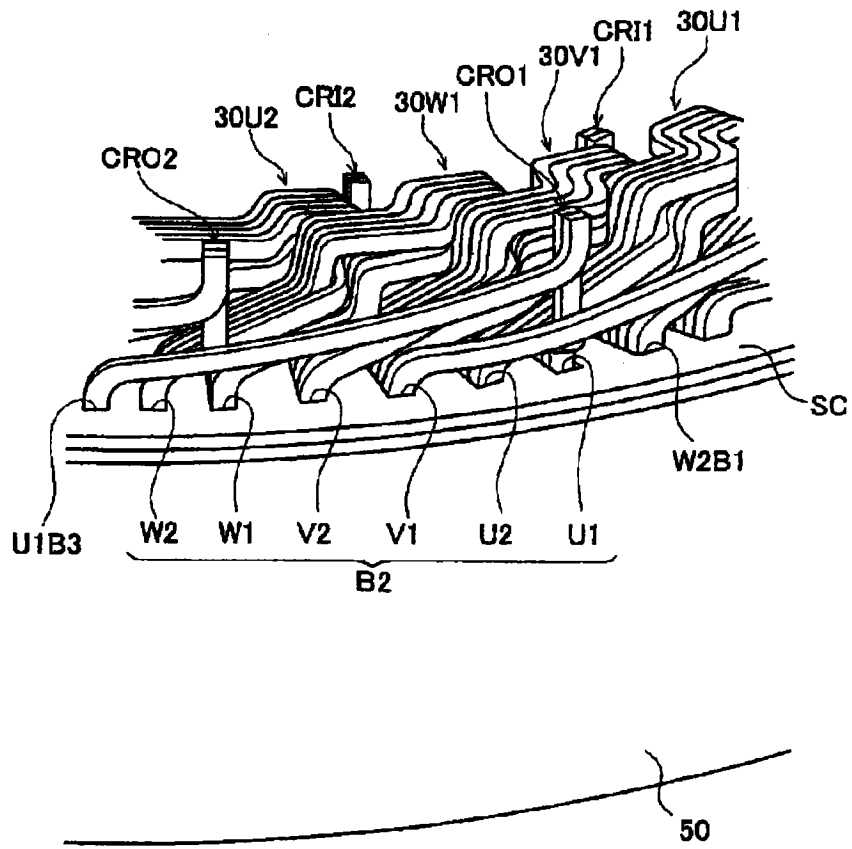


图 26

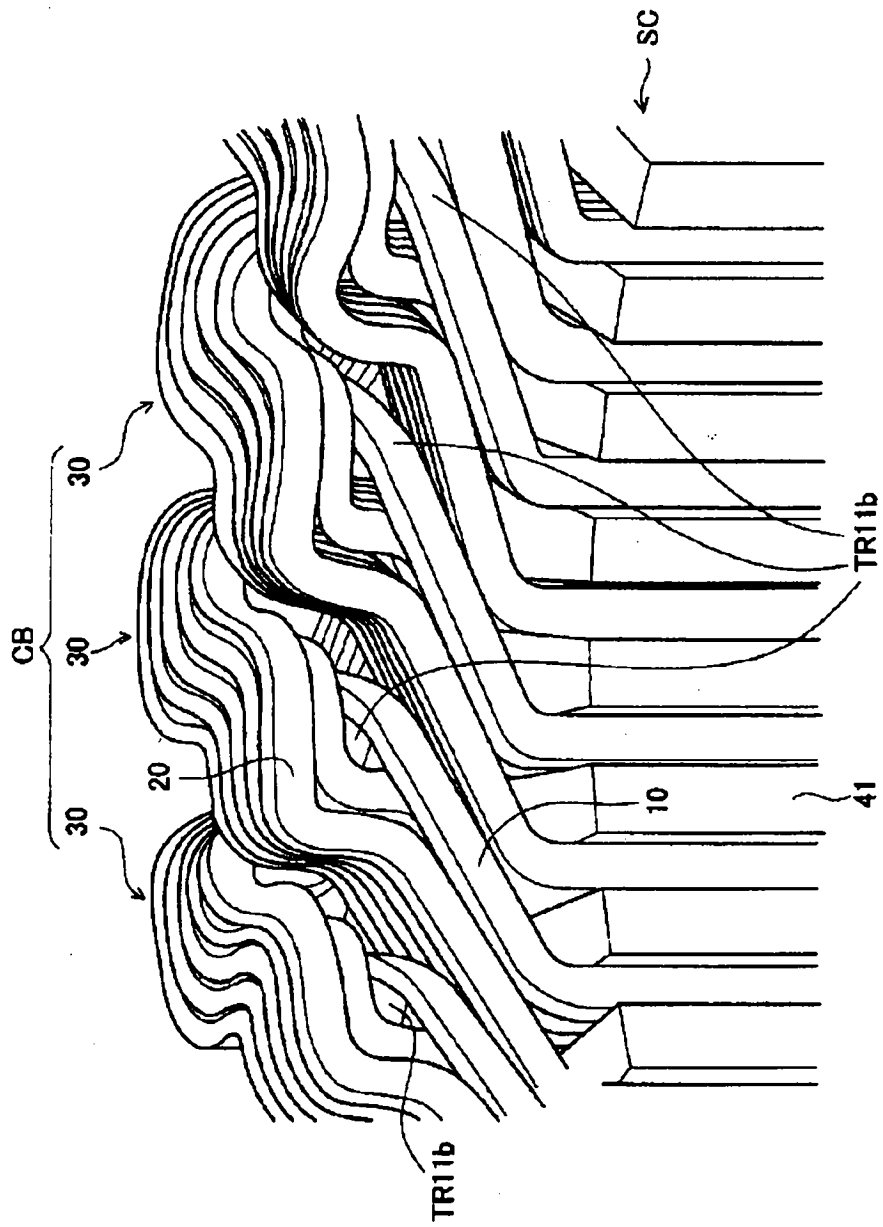


图 27

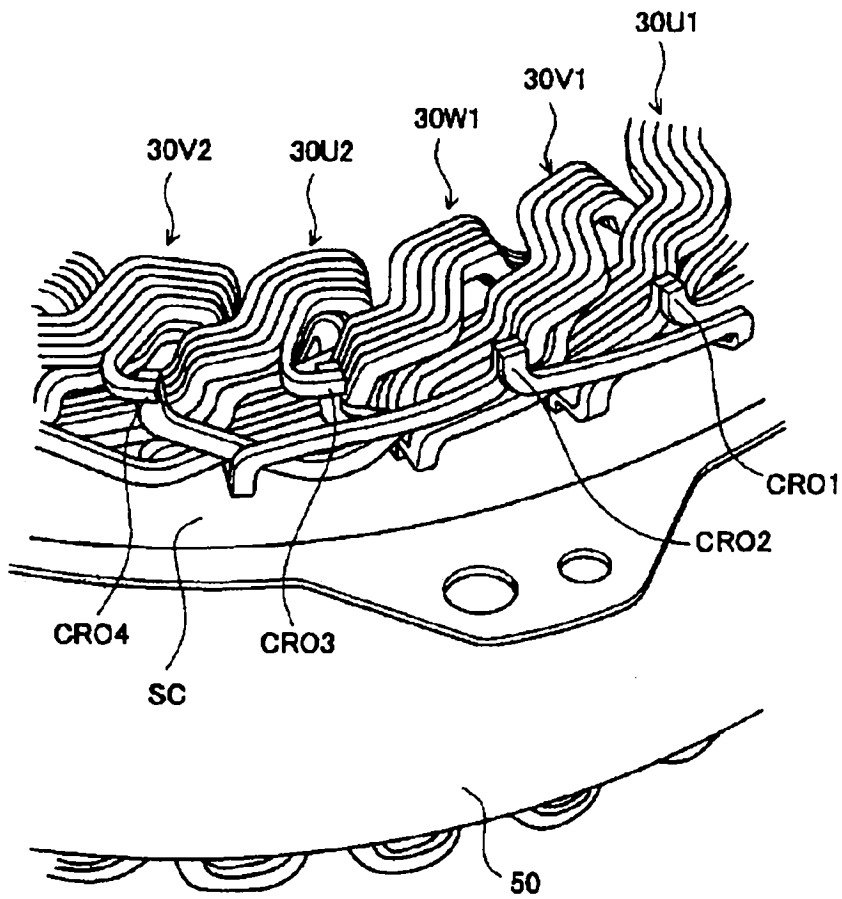


图 28

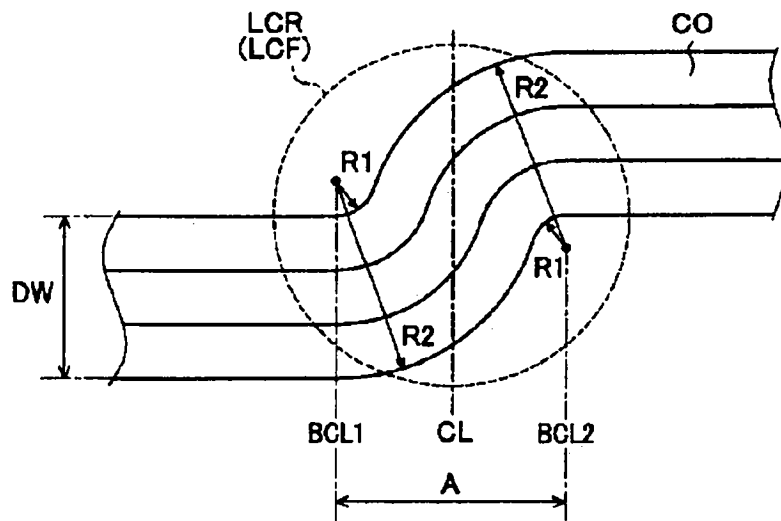


图 29

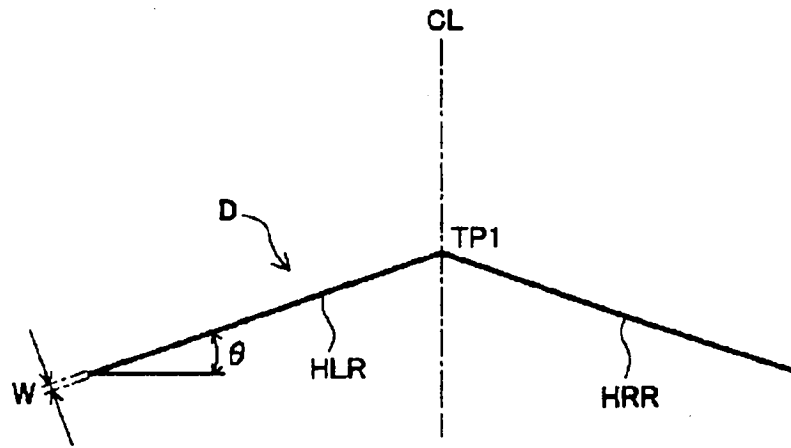


图 30

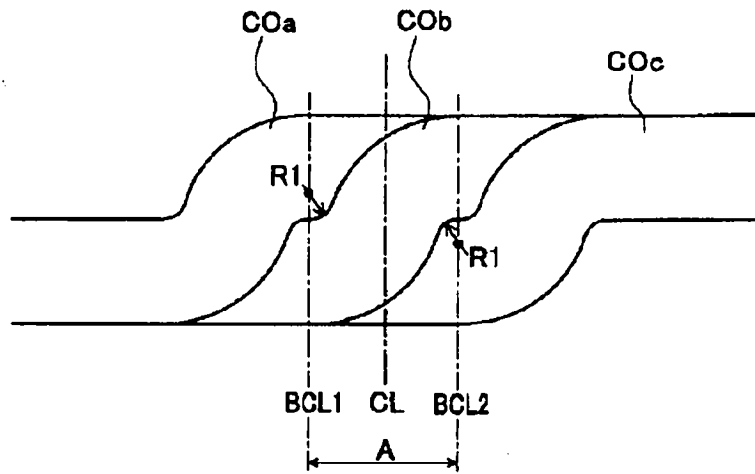


图 31

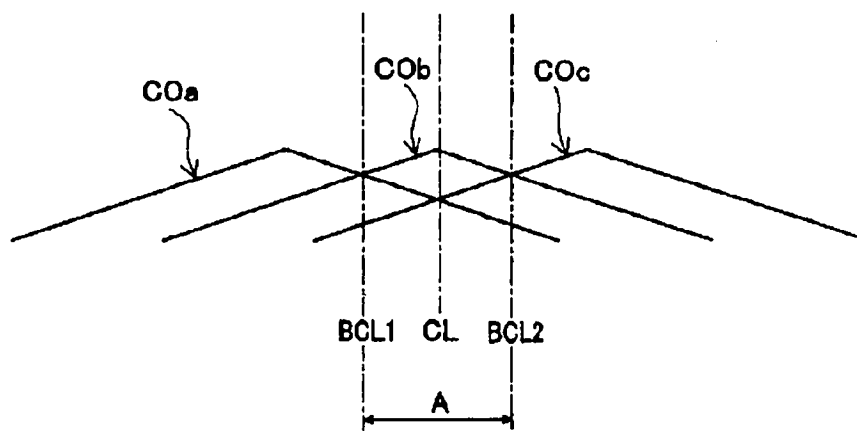


图 32

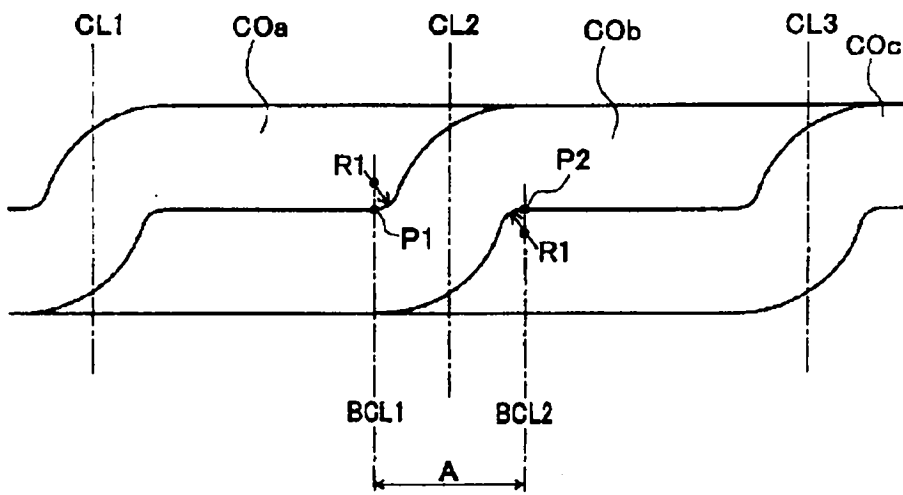


图 33

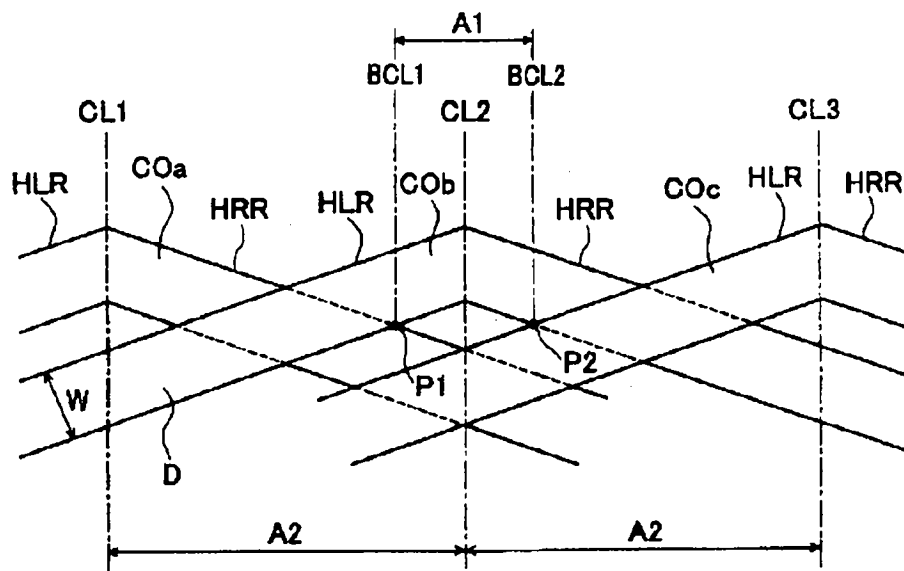


图 34

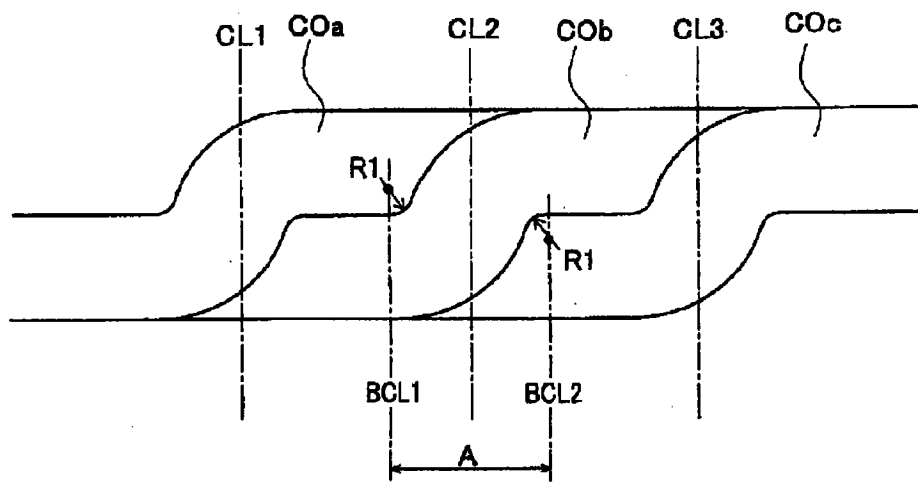


图 35

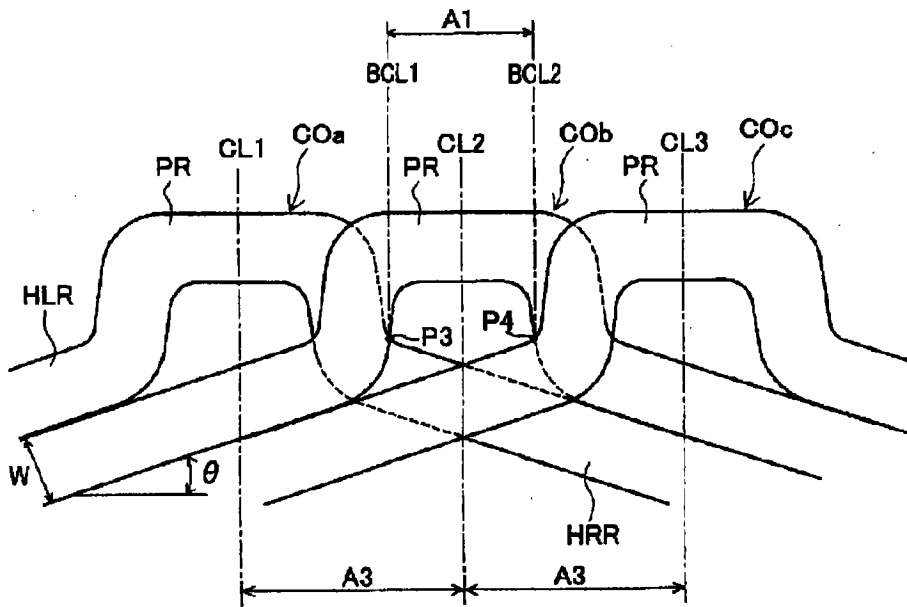


图 36