(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102377260 A
(43)申请公布日 2012.03.14

(21)申请号 201110227862.4

(22)申请日 2011.08.05

(30)优先权数据
2010-176375 2010.08.05 JP

(71)申请人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72)发明人 米田繁则 大原利昭

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 武树辰 田军锋

(51)Int.Cl.
H02K 1/16(2006.01)
H02K 3/04(2006.01)
H02K 15/085(2006.01)
H02K 15/12(2006.01)

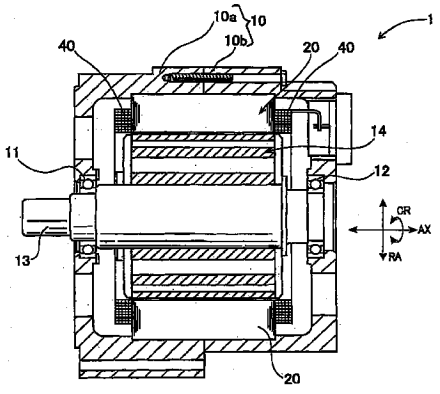
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54)发明名称

用于旋转电机的定子及制造该定子的方法

(57)摘要

提供了用于旋转电机的定子(20)及制造该定子的方法，该定子(20)包括具有沿周向方向布置的多个槽(31)的环形形状的定子芯(30)和围绕槽缠绕的定子线圈(40)。设置在槽内的定子线圈通过从定子芯的内周侧施加的浸渍材料(64)进行固定。定子线圈的位于槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线(41)设置有第一角部分(42)和第二角部分(43)，第一角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上中央部分朝向一个端部侧成角度，而第二角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上的所述中央部分朝向另一个端部侧成角度。最内直径线圈线的在心轴线方向上的所述中央部分朝着向内的芯直径方向侧突出。



CN 102377260 A

1. 一种用于旋转电机的定子，所述定子包括：

环形形状的定子芯，所述定子芯具有沿周向方向布置的多个槽；

定子线圈，所述定子线圈围绕所述定子芯中的所述槽缠绕；以及

浸渍材料，所述浸渍材料从所述定子芯的内周侧施加，所述浸渍材料固定设置在所述槽内的所述定子线圈；其中

所述定子线圈的位于所述槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线具有第一角部分和第二角部分中的至少一个，所述第一角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上的一个端部侧朝向另一个端部侧成角度，而所述第二角部分朝着所述向外的芯直径方向侧从所述芯轴线方向上的所述另一个端部侧朝向所述一个端部侧成角度。

2. 根据权利要求 1 所述的用于旋转电机的定子，其中，所述最内直径线圈线具有所述第一角部分和所述第二角部分，并且在所述芯轴线方向上的居中部分朝着向内的芯直径方向侧突出。

3. 根据权利要求 1 所述的用于旋转电机的定子，其中，所述最内直径线圈线具有所述第一角部分和所述第二角部分中的任意一个，并且在所述芯轴线方向上的一个端部部分或另一个端部部分朝着向内的芯直径方向侧突出。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的用于旋转电机的定子，其中，所述定子线圈包括扁平线圈线，所述扁平线圈线在垂直于延伸方向的方向上具有矩形横截面，并且所述扁平线圈线在所述芯直径方向上成单排布置。

5. 一种制造用于旋转电机的定子的方法，所述定子包括环形形状的定子芯以及定子线圈，所述定子芯具有沿周向方向布置的多个槽，所述定子线圈围绕所述定子芯中的所述槽缠绕，并且其中设置在所述槽内的定子线圈通过从所述定子芯的内周侧施加的浸渍材料固定，所述方法包括：

形成步骤，所述形成步骤在所述定子线圈的位于所述槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线中形成第一角部分和第二角部分中的至少一个，所述第一角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上的一个端部侧朝向另一个端部侧成角度，而所述第二角部分朝着向外的芯直径方向侧从所述芯轴线方向上的所述另一个端部侧朝向所述一个端部侧成角度；以及

施加步骤，所述施加步骤在将缠绕有所述定子线圈的所述定子芯设置成使得所述定子芯的轴向线处于水平方向上且所述定子芯绕所述轴向线旋转的同时从所述定子芯的内周侧施加浸渍材料。

6. 根据权利要求 5 所述的制造用于旋转电机的定子的方法，其中，所述施加步骤将所述浸渍材料施加在朝着所述最内直径线圈线的向内的芯直径方向侧突出最远的突起部分上。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的制造用于旋转电机的定子的方法，其中，所述施加步骤在使沿芯轴线方向设置在所述定子芯的所述内周侧上的喷嘴的浸渍材料出口振动的同时施加所述浸渍材料。

8. 根据权利要求 5 至 7 中的任一项所述的制造用于旋转电机的定子的方法，其中，所述形成步骤将环形构件插入到所述定子线圈的从所述定子芯的轴向方向的端面突出的每个端部部分的内周侧内，所述环形构件使线圈端部部分的直径扩大，形成所述第一角部分和

所述第二角部分。

9. 根据权利要求5至7中的任一项所述的制造用于旋转电机的定子的方法，其中，所述形成步骤将用于扩大线圈端部部分的直径的环形构件插入到所述定子线圈的分别从所述定子芯的轴向方向的端面突出的线圈端部部分中的任意一个的内周侧内。

用于旋转电机的定子及制造该定子的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于旋转电机的定子及制造该定子的方法，该旋转电机用于例如作为车辆中的电动机或发电机。

背景技术

[0002] 多种旋转电机用作安装在车辆等中的电动机和发电机。已知一种旋转电机，其包括作为用于旋转电机的定子的环形定子芯和定子线圈。定子芯具有沿周向方向设置的多个槽。定子线圈围绕定子芯中的槽缠绕。在定子中，利用浸渍材料、比如浸渍漆将定子线圈固定至定子芯以确保定子线圈的抗振特性。

[0003] 已知多种用于确保抗振特性的技术。例如，JP-A-2008-109733 公开了一种方法，其中浸渍材料从定子线圈中的从定子芯的轴向端面突出的线圈端部侧滴下，从而浸渍槽的内侧。JP-A-2006-262541 公开了一种方法，其中定子芯的一部分经过改型且槽被扩大。然后整个工件被浸入到浸渍材料池中并且利用浸渍材料进行浸渍。

[0004] 已知一种定子芯，其在齿尖上未设有沿周向方向突出的台肩部分，以提高线圈在槽内的占空系数。在这样一种定子芯中，当使用 JP-A-2008-109733 中所公开的方法时，因为在定子线圈的最内直径侧线圈的向内径向侧上没有台肩部分因此不能在任何位置保持浸渍材料。结果，不能将最内直径侧线圈可靠地固定至定子芯。

[0005] 在 JP-A-2006-262541 所公开的方法中，出现因槽扩大部分的磁阻增大而引起性能恶化的问题。另外，出现这样的问题：当整个工件被浸没时，浸渍材料沉积在浸渍材料不应沉积的区域（比如，定子芯的可能与转子相干扰的内周表面、或者在定子芯与壳构件之间的接合部分或紧固表面）上。

[0006] 位于槽内的最内直径侧上的线圈线需要被可靠地固定。因此，能够做以下考虑：将定子线圈围绕其缠绕的定子芯设置成使其轴向线处于水平方向上，并且在定子芯围绕该轴向线旋转的同时将浸渍材料从定子芯的内周侧滴下，从而浸渍槽的内侧。但是，在这种情况下，引发下面的问题。

[0007] 在这种情况下，槽的在向外的芯直径方向上的后端部能够通过离心力而浸有浸渍材料。但是，因为浸渍材料不易沿芯轴线方向流动，所以线圈线越靠近内直径侧，被浸渍材料浸润的区域就越小、并且难以实现固定长度。另外，线圈线越靠近内直径侧，因漏磁通引起的洛伦兹力就越大。因此，当线圈线在内直径侧上的固定长度减小时，内直径侧线圈线可能因电磁振动及与转子的相互干扰而产生误差从而形成间隙。

发明内容

[0008] 鉴于上述问题而实现了本发明。本发明的目的是提供一种用于旋转电机的定子及制造该定子的方法，其中能够通过改善浸渍材料沿芯轴线方向的浸渍而更可靠地固定内直径侧线圈线。

[0009] 为了解决上述问题，本发明的用于旋转电机的定子包括：环形形状的定子芯，所述

定子芯具有沿周向方向布置的多个槽；定子线圈，所述定子线圈围绕所述定子芯中的所述槽缠绕；以及浸渍材料，所述浸渍材料从所述定子芯的内周侧施加，所述浸渍材料固定设置在所述槽内的所述定子线圈。所述定子线圈的位于所述槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线具有第一角部分和第二角部分中的至少一个，所述第一角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上的一个端部侧朝向另一个端部侧成角度，而所述第二角部分朝着所述向外的芯直径方向侧从所述芯轴线方向上的所述另一个端部侧朝向所述一个端部侧成角度。

[0010] 根据上述构型，当从定子芯的内周侧施加浸渍材料时，所施加的浸渍材料从定子芯的内周表面进入到槽内并且首先抵达位于槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线。最内直径线圈线具有第一角部分和第二角部分中的至少一个。因此，已抵达最内直径线圈线的浸渍材料经第一角部分或第二角部分在芯轴线方向上流动。因此，能够将浸渍材料施加到最内直径线圈线的在芯轴线方向上的很大区域上。被浸渍材料浸润的区域增大。因此，能够改善浸渍材料在芯轴线方向上的渗透，并且能够更可靠地通过浸渍材料固定最内直径线圈线。

[0011] 因为从定子芯的内周侧施加浸渍材料，所以仅在最内直径线圈线上设置第一角部分和第二角部分中的至少一个。但是，当三根或更多根线圈线设置在槽内时，可以在自内直径侧开始的第二线圈线及相继的线圈线中设置与设置在最内直径线圈线中的角部分相似的角部分。从而能够进一步改善浸渍材料在芯轴线方向上的渗透，并且能够更为可靠地进行最内直径线圈线的固定。

[0012] 为了实现上述目的，制造本发明的定子的方法是一种制造用于旋转电机的定子的方法，所述定子包括环形形状的定子芯以及定子线圈，所述定子芯具有沿周向方向布置的多个槽，所述定子线圈围绕所述定子芯中的所述槽缠绕，并且其中设置在所述槽内的定子线圈通过从所述定子芯的内周侧施加的浸渍材料固定。所述制造定子的方法包括：形成步骤，所述形成步骤在所述定子线圈的位于所述槽内的最内直径侧上的最内直径线圈线中形成第一角部分和第二角部分中的至少一个，所述第一角部分朝着向外的芯直径方向侧从芯轴线方向上的一个端部侧朝向另一个端部侧成角度，而所述第二角部分朝着向外的芯直径方向侧从所述芯轴线方向上的所述另一个端部侧朝向所述一个端部侧成角度；以及施加步骤，所述施加步骤在将缠绕有所述定子线圈的所述定子芯设置成使得所述定子芯的轴向线处于水平方向上且所述定子芯绕所述轴向线旋转的同时从所述定子芯的内周侧施加浸渍材料。

[0013] 根据上述构型，因为提供了形成步骤和施加步骤，所以改善了浸渍材料在芯轴线方向上的渗透，并且能够更可靠地固定最内直径线圈线。

[0014] 通过下面参照附图描述的实施例，除上述操作效果以外的操作效果也将变得清楚。

附图说明

[0015] 在附图中：

[0016] 图 1 是示意性地示出了根据第一实施例的旋转电机的构型的轴向横截面图；

[0017] 图 2A 和图 2B 是根据第一实施例的定子的图，其中图 2A 是定子的俯视图，而图 2B 是侧向观看的定子的正视图；

[0018] 图 3 是根据第一实施例的定子芯的俯视图；

[0019] 图 4 是根据第一实施例的组合芯的俯视图；

[0020] 图 5 是根据第一实施例的定子线圈的立体图；

[0021] 图 6 是构成根据第一实施例的定子线圈的线圈线的横截面图；

[0022] 图 7A 和图 7B 是示意性地示出了制造根据第一实施例的定子的方法的图，其中图 7A 是定子的沿轴向方向截取的横截面图，而图 7B 是图 7A 中的主要部分的放大的局部横截面图；

[0023] 图 8 是定子的主要部分的局部立体图，并且示意性地示出了制造根据第一实施例的定子的方法；

[0024] 图 9 是对应于图 7B 的主要部分的局部横截面图，并且示意性地示出了制造对比示例 1 的定子的方法；以及

[0025] 图 10A 和图 10B 是意性地示出了制造根据第二实施例的定子的方法的图，其中图 10A 是定子的沿轴向方向截取的横截面图，而图 10b 是图 10A 中的主要部分的放大的局部横截面图。

具体实施方式

[0026] 下文将参照附图详细描述具体说明本发明的用于旋转电机的定子的实施例及制造该定子的方法。

[0027] [第一实施例]

[0028] 将参照图 1 至图 9 描述根据第一实施例的定子及制造该定子的方法。

[0029] 图 1 是示意性地示出根据第一实施例的旋转电机 1 的构型的轴向横截面图。图 2A 和图 2B 是根据第一实施例的定子的图示。图 2A 是定子的俯视图，而图 2B 是侧向观看的定子的正视图。

[0030] 根据第一实施例的旋转电机 1 包括壳体 10、转子 14 和定子 20。壳体 10 由一对带底部的、大致圆筒形的壳体构件 10a 和 10b 构成，该对壳体构件 10a 和 10b 的开口部分联结在一起。转子 14 固定至通过轴承 11 和 12 支承在壳体 10 中的旋转轴 13 上，从而自由地旋转。

[0031] 在本实施例中，如图 1 所示，旋转轴 13 的纵向方向定义为轴向方向 AX，其也被称为“芯轴线方向”，正如将在后文中解释的，从轴向方向 AX 延伸的径向方向定义为径向方向 RA，而围绕轴向方向 AX 的方向定义为周向方向 CR。

[0032] 定子 20 固定至壳体 10 并固定在围绕位于壳体 10 内的转子 14 的位置。转子 14 利用位于面向定子 20 的内周侧的外周侧上的多个永磁体在周向方向上以交替方式形成具有不同磁极性的多个磁极。转子 14 的磁极的数目根据旋转电机而不同，并且因此不受限制。根据第一实施例，使用了具有八个磁极（四个 N 极和四个 S 极）的转子。如图 2A 和图 2B 所示，定子 20 包括定子芯 30 和三相定子线圈 40。定子芯 30 由多个组合芯 32 构成。定子线圈 40 由多根导线构成。可以在定子芯 30 与定子线圈 40 之间设置绝缘纸。

[0033] 下面，将参照图 3 和图 4 描述定子芯 30。图 3 是根据第一实施例的定子芯 30 的俯视图。图 4 是根据第一实施例的组合芯 32 的俯视图。如图 3 和图 4 所示，定子芯 30 由沿周向方向分割的多个组合芯 32（根据第一实施例为二十四个组合芯 32）形成为环形。定子

芯 30 具有沿周向方向设置在其内周侧上的多个槽 31。定子芯 30 包括位于外周侧上的环形芯背面部分 33、以及设置成从芯背面部分 33 沿向内的径向方向突起的多个齿 34。多个齿 34 沿周向方向布置，且它们之间具有预定量的间隙。结果，沿周向方向在相邻齿 34 的相对侧表面 34a 之间形成在定子芯 30 的内周侧上开口且沿径向方向延伸的多个槽 31。相邻齿 34 的沿周向方向彼此相对的侧表面 34a，即，隔出单个槽 31 的一对侧表面 34a 是相互平行的平行面。因此，每个槽 31 以恒定的周向方向宽度沿径向方向延伸。在齿 34 的突出尖头部分中的侧表面 34a 上没有设置沿周向方向突出的台肩部分。

[0034] 根据第一实施例，定子线圈 40 是双槽分布式绕组。因此，针对转子的磁极的数目（八个磁极），定子线圈 40 的每一相都设有两个槽 31。换言之，形成有四十八个槽 31(8×3×2 = 48)。在该示例中，通过相同数目的齿 34、或者换言之，通过四十八个齿 34 形成四十八个槽 31。

[0035] 构成定子芯 30 的组合芯 32 由多个通过冲压形成预定的形状且沿定子芯 30 的轴向方向堆叠的电磁钢板形成。通过外圆筒部 37 将定子芯 30 固定（形状保持）成环形形状，该外圆筒部 37 装配到呈环形形状设置的多个组合芯 32 的外圆周上（图 2A)。

[0036] 如图 5 所示，定子线圈 40 形成带状导线束，其中形成为预定波形形状的预定数目的导线（线圈线）45（根据第一实施例为十二根导线 45）堆叠成预定的状态。导线束缠绕成螺旋形，从而形成圆筒形形状。构成定子线圈 40 的导线 45 形成为具有槽安置部分（即，在与定子芯进行组装时安置在槽中的部分）46 和弯转部分 47 的波形形状。槽安置部分 46 因此设定在定子芯 30 的槽 31 中。弯转部分 47 在槽 31 的外侧将沿周向方向安置在不同槽 31 中的槽安置部分 46 互相连接。如图 6 所示，使用由具有矩形横截面的铜导体 48 和绝缘涂层 49 构成的带绝缘涂层的扁平线作为导线 45。绝缘涂层 49 具有内层 49a 和外层 49b，并且包覆导体 48 的外周。绝缘涂层 49 的厚度、即内层 49a 和外层 49b 的组合厚度设定在 100μm 至 200μm 的范围内。

[0037] 定子线圈 40 与定子芯 30 以如下的方式进行组装。也就是，将每个组合芯 32 的齿部 34 从定子线圈 40 的外周侧插入到定子线圈 40 内。在所有组合芯 32 都设置在沿着定子线圈 40 的环形形状中之后，围绕组合芯 32 的外周装配圆筒形的外圆筒部 37。结果，如图 2 所示，定子线圈 40 装配成如下状态：每根导线 45 的预定的槽安置部分 46 被安置在定子芯 30 的预定的槽 31 内。

[0038] 在该示例中，每根导线 45 的槽安置部分 46 被安置在槽 31 中，且对于预定数目的槽（根据第一实施例为三相乘以两个槽（双槽）等于六个槽）中的每一个槽而言都如此。在每个槽 31 中，预定数目的线圈线（根据第一实施例为十根线圈线）（导线 45 的槽安置部分 46）被设置成沿芯直径方向成单排布置。另外，将导线 45 的相邻槽安置部分 46 互相连接的弯转部分 47 分别从定子芯 30 的在轴向方向上的两个端面 30a 突出。由于多个突出的弯转部分 47，使得在定子线圈 40 的两个轴向方向的端部部分中形成线圈端部部分 40a 和 40b（参见图 2B)。

[0039] 然后，为了确保被组装到定子芯 30 上的定子线圈 40 的抗振特性，进行通过施加浸渍材料来将定子线圈 40 固定到定子芯 30 上的过程。根据第一实施例，在进行浸渍材料施加过程之前，首先进行角部分形成过程。角部分形成过程在定子线圈 40 最内直径线圈线 41 中形成第一角部分 42 和第二角部分 43，该最内直径线圈线 41 位于槽 31 内的最内直径侧

上。在该示例中，在角部分形成过程中，将环形构件 61a 和 61b 分别插入到定子线圈 40 的从定子芯 30 的轴向端面突出的两个线圈端部部分 40a 和 40b 的内周侧内。由此，使线圈端部部分 40a 和 40b 的直径扩大（参见图 7A）。结果，在定子线圈 40 的位于槽 31 内的最内直径侧上的最内直径线圈线 41 上形成第一角部分 42 和第二角部分 43。第一角部分 42 朝着向外的芯直径方向侧且从芯轴线方向上的一个端部侧（图 7A 中的左侧）朝向另一端部侧（图 7A 中的右侧）成角度。第二角部分 43 朝着向外的芯直径方向侧且从芯轴线方向上的所述另一端部侧朝向所述一个端部侧成角度。第一角部分 42 和第二角部分 43 在最内直径线圈线 41 的在芯轴线方向上的居中部分（大致中央部分）中相交。相交的部分形成为朝向向内的芯直径方向侧突出最远的突起部分 44。

[0040] 当通过环形构件 61a 和环形构件 61b 形成最内直径线圈线 41 的第一角部分 42 和第二角部分 43 时，与最内直径线圈线 41 的第一角部分 42 和第二角部分 43 相似的角部分也在从槽 31 内的内直径侧开始的第二至第四线圈线上形成。但是，从内直径侧开始的第二至第四线圈线中，线圈线离内直径侧越远，其角部分的角度越小。

[0041] 下面，如图 7A 所示，在其中形成有第一角部分 42 和第二角部分 43 的定子芯 30 被保持在旋转装置的保持部分 62 中，使得定子芯 30 的轴向线 L 处于水平方向上。然后，在旋转装置使定子芯 30 绕轴向线 L 旋转的同时，将浸渍材料 64 从设置在定子芯 30 的内周侧上的喷嘴 63 的浸渍材料出口滴向定子芯 30 的内周表面上的在轴向方向上的大致中央部分（最内直径线圈线 41 的突起部分 44）。

[0042] 如图 7B 和图 8 所示，滴落的浸渍材料 64 从定子芯 30 的内周表面进入槽 31 内并且抵达位于槽 31 内的最内直径侧上的最内直径线圈线 41 的突起部分 44 处。已抵达突起部分 44 的浸渍材料 64 经由第一角部分 42 和第二角部分 43 从芯轴线方向上的中央部分流向两侧。由此将浸渍材料 64 施加到最内直径线圈线 41 的芯轴线方向上的广大区域上。此时，施加到最内直径线圈线 41 上的浸渍材料 64 因伴随定子芯 30 的旋转产生的离心力的作用而沿向外的径向方向渗透到槽 31 的背面。结果，浸渍材料 64 基本上浸渍到槽 31 内的芯轴线方向上的整个区域。

[0043] 然后，在槽 31 内的定子线圈 40（槽安置部分 46）因已浸渍槽 31 的浸渍材料 64 的固化而被固定至定子芯 30，从而确保了抗振特性。具体地，根据第一实施例，由于设置在最内直径线圈线 41 中的第一角部分 42 和第二角部分 43，使得浸渍材料 64 流向最内直径线圈线 41 的两个端部部分。因此，将最内直径线圈线 41 牢固地且可靠地固定。

[0044] 如在图 9 中作为对比示例 1 而示出的，当在最内直径线圈线 41 中未设有第一角部分 42 和第二角部分 43 时，从设置在定子芯 30 的内周侧上的喷嘴 63 的浸渍材料出口中滴向定子芯 30 的内周表面的轴向方向上的大致中央部分的浸渍材料 64 沿向外的径向方向浸渍槽 31 的背面，而不会流向最内直径线圈线 41 的在芯轴线方向上的两个端部部分。因此，难以可靠地通过固化的浸渍材料 64 固定住最内直径线圈线 41。

[0045] 在根据如上所述构造的第一实施例的旋转电机 1 的定子 20 中，在位于槽 31 内的最内直径侧上的最内直径线圈线 41 中设有第一角部分 42 和第二角部分 43。因此，在从定子芯 30 的内周侧施加浸渍材料 64 之后，浸渍材料 64 能够施加到最内直径线圈线 41 的在芯轴线方向上的广大区域上。于是，因为能够改善浸渍材料 64 在芯轴线方向上的渗透，所以能够更可靠地通过浸渍材料 64 来固定最内直径线圈线 41。

[0046] 根据第一实施例，最内直径线圈线 41 具有突起部分 44，该突起部分 44 在第一角部分 42 和第二角部分 43 相交处的芯轴线方向上的大致中央部分中朝向向内的芯直径方向侧突出。由于向最内直径线圈线 41 的该突起部分 44 施加浸渍材料 64，因此能够将浸渍材料 64 送达在芯轴线方向上的两个端部部分。因此，能够将浸渍材料 64 施加在最内直径线圈线 41 的在芯轴线方向上的整个区域上。结果，因为能够进一步改善浸渍材料 64 在芯轴线方向上的渗透，所以能够更可靠地固定最内直径线圈线 41。

[0047] 另外，根据第一实施例的定子线圈 40 包括在垂直于延伸方向的方向上具有矩形横截面的扁平线圈线（导线 45）。扁平线圈线（导线 45）在槽 31 内沿芯直径方向成单排布置。因此，能够提高线圈线（导线）在槽 31 内的占空系数。

[0048] 另外，在制造根据第一实施例的定子 20 的方法中，因为进行了上述的角部分形成过程和浸渍材料施加过程，所以改善了浸渍材料 64 在芯轴线方向上的渗透。能够容易地制造可更加可靠地固定最内直径线圈线 41 的定子 20。

[0049] 另外，在浸渍材料施加过程中，将浸渍材料 64 施加到最内直径线圈线 41 的朝向内的芯直径方向侧突出最远的突起部分 44 上。因此，能够可靠地将浸渍材料 64 施加到最内直径线圈线 41 的在芯轴线方向上的较大区域上。

[0050] 在角部分形成过程中，分别将环形构件 61a 和 61b 插入到定子线圈 40 的两个线圈端部部分 40a 和 40b 中。由此，通过扩大线圈端部部分 40a 和 40b 的直径而形成第一角部分 42 和第二角部分 43。因此，第一角部分 42 和第二角部分 43 能够以如下的状态形成：最内直径线圈线 41 的在轴向方向上的居中部分朝向内的芯直径方向侧突出。

[0051] [第二实施例]

[0052] 下面，将参照图 10A 和图 10B 描述根据本发明的第二实施例的用于旋转电机的定子及制造该定子的方法。

[0053] 图 10A 和图 10B 是示意性地示出制造根据第二实施例的定子的方法的图示。图 10A 是沿轴向方向截取的定子的横截面图。图 10B 是图 10A 中所示的主要部分的放大的局部横截面图。根据上述第一实施例的最内直径线圈线 41 具有第一角部分 42 和第二角部分 43。芯轴线方向上的居中部分朝向内的芯直径方向侧突出最远。根据第二实施例的定子 20 与根据第一实施例的定子不同之处仅在于，最内直径线圈线 41A 仅具有第一角部分 42A，该第一角部分 42A 朝着向外的芯直径方向侧且从芯轴线方向上的一个端部侧（图 10A 中的左侧）朝向另一端部侧（图 10A 中的右侧）成角度，并且在芯轴线方向上的所述一个端部部分朝向内的芯直径方向侧突出最远。因此，与第一实施例共有的部件具有相同的附图标记，并且省略对其详细的描述。不同之处在下面进行描述。

[0054] 如图 10A 所示，根据第二实施例的第一角部分 42A 这样形成：通过将环形构件 61a 插入到定子线圈 40 的两个线圈端部部分 40a 和 40b 中的一个线圈端部部分 40a 的内周侧内，从而使该线圈端部部分 40a 的直径扩大。结果，在最内直径线圈线 41A 的整个长度上形成朝着向外的芯直径方向侧且从芯轴线方向上的一个端部侧（图 10A 中的左侧）朝向另一端部侧（图 10A 中的右侧）成角度的第一角部分 42A。根据第二实施例，最内直径线圈线 41A 的芯轴线方向上的一个端部部分形成朝向内的芯直径方向侧突出最远的突起部分 44A。

[0055] 当通过环形构件 61a 形成最内直径线圈线 41A 的第一角部分 42A 时，与最内直径线圈线 41A 的第一角部分 42A 相似的角部分也在从槽 31 内的内直径侧开始的第二至第四

线圈线上形成。但是，从内直径侧开始的第二至第四线圈线中，线圈线离内直径侧越远，其角部分的角度越小。

[0056] 根据第二实施例，如图 10A 所示，通过环形构件 61a 形成有第一角部分 42A 的定子芯 30 被保持在旋转装置的保持部分 62 中，使得定子芯 30 的轴向线 L 处于水平方向上。然后，在旋转装置使定子芯 30 围绕轴向线 L 旋转的同时，将浸渍材料 64 从设置在定子芯 30 的内周侧上的喷嘴 63 的浸渍材料出口滴向定子芯 30 的内周表面上的轴向方向上的一个端部部分（最内直径线圈线 41A 的突起部分 44A）。

[0057] 如图 10B 所示，滴落的浸渍材料 64 从定子芯 30 的内周表面进入槽 31 内并且抵达位于槽 31 内的最内直径侧上的最内直径线圈线 41A 的突起部分 44A 处。已经抵达突起部分 44A 的浸渍材料 64 经由第一角部分 42A 从芯轴线方向上的一个端部部分流向另一端部部分。由此将浸渍材料 64 施加到最内直径线圈线 41A 的在芯轴线方向上的广大区域上。此时，施加到最内直径线圈线 41A 上的浸渍材料 64 因伴随定子芯 30 的旋转产生的离心力的作用而沿向外的径向方向渗透到槽 31 的背面。结果，浸渍材料 64 浸渍到槽 31 内的在芯轴线方向上的大致整个区域。

[0058] 然后，在槽 31 内的定子线圈 40（槽安置部分 46）因已经浸渍槽 31 的浸渍材料 64 的固化而被固定至定子芯 30，由此确保了抗振特性。同样根据第二实施例，由于设置在最内直径线圈线 41A 上的第一角部分 42A，使得浸渍材料 64 从最内直径线圈线 41A 的一个端部部分流向另一端部部分。因此，牢固且可靠地固定最内直径线圈线 41A。

[0059] 在根据如上所述构造的第二实施例的旋转电机的定子 20 中，在位于槽 31 内的最内直径侧上的最内直径线圈线 41A 中设置从芯轴线方向上的一个端部部分到另一端部部分连续形成的第一角部分 42A。因此，当从定子芯 30 的内周侧施加浸渍材料 64 时，能够以类似于根据第一实施例的方式将浸渍材料 64 施加到最内直径线圈线 41A 的在芯轴线方向上的较大区域上。结果，因为能够改善浸渍材料 64 沿芯轴线方向的渗透，所以能够更可靠地进行通过浸渍材料 64 的最内直径线圈线 41A 的固定。

[0060] 本发明并不限于上述实施例。能够在不偏离本发明的范围的情况下实现多种变型。

[0061] 例如，根据第一和第二实施例，在定子线圈 40 围绕其缠绕的定子芯 30 被保持在旋转装置的保持部分 62 中之前，将环形构件 61a 和 61b 插入到定子线圈 40 的线圈端部部分 40a 和 40b 的内周侧内，并且在最内直径线圈线 41 中形成第一角部分 42 和第二角部分 43 以及在最内直径线圈线 41A 中形成第一角部分 42A。但是，可以在定子线圈 40 围绕其缠绕的定子芯 30 被保持在旋转装置的保持部分 62 中之后和施加浸渍材料 64 之前，将环形构件 61a 和 61b 插入到定子线圈 40 的线圈端部部分 40a 和 40b 的内周侧内，并且在最内直径线圈线 41 中形成第一角部分 42 和第二角部分 43 以及在最内直径线圈线 41A 中形成第一角部分 42A。

[0062] 此外，根据第一和第二实施例，当施加浸渍材料 64 时，将浸渍材料 64 施加到朝最内直径线圈线 41 和 41A 的向内的芯轴线方向侧突出最远的突起部分 44 和 44A 上。但是，可以在使沿芯轴线方向设置在定子芯 30 的内周侧上的喷嘴 63 的浸渍材料出口振动的同时施加浸渍材料 64。从而可以改善浸渍材料 64 沿芯轴线方向的渗透，并且能够更可靠地将浸渍材料 64 沿芯轴线方向施加到整个最内直径线圈线 41 和 41A 上。另外，能够抑制浸渍材

料 64 在芯轴线方向上的局部沉积。当设置在最内直径线圈线 41 中的第一角部分 42 和第二角部分 43 以及设置在最内直径线圈线 41A 中的第一角部分 42A 不能被设定成足够大的角度时，这种效果特别有利。

[0063] 本发明可以实施成其它的具体形式而不偏离本发明的精神和主要特征。由此，本发明的这些实施例在所有方面应被看作是说明性的而非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而非由前面的描述指明，并且因此期望将落入权利要求的等同意义和范围内的所有变化包含在本发明内。

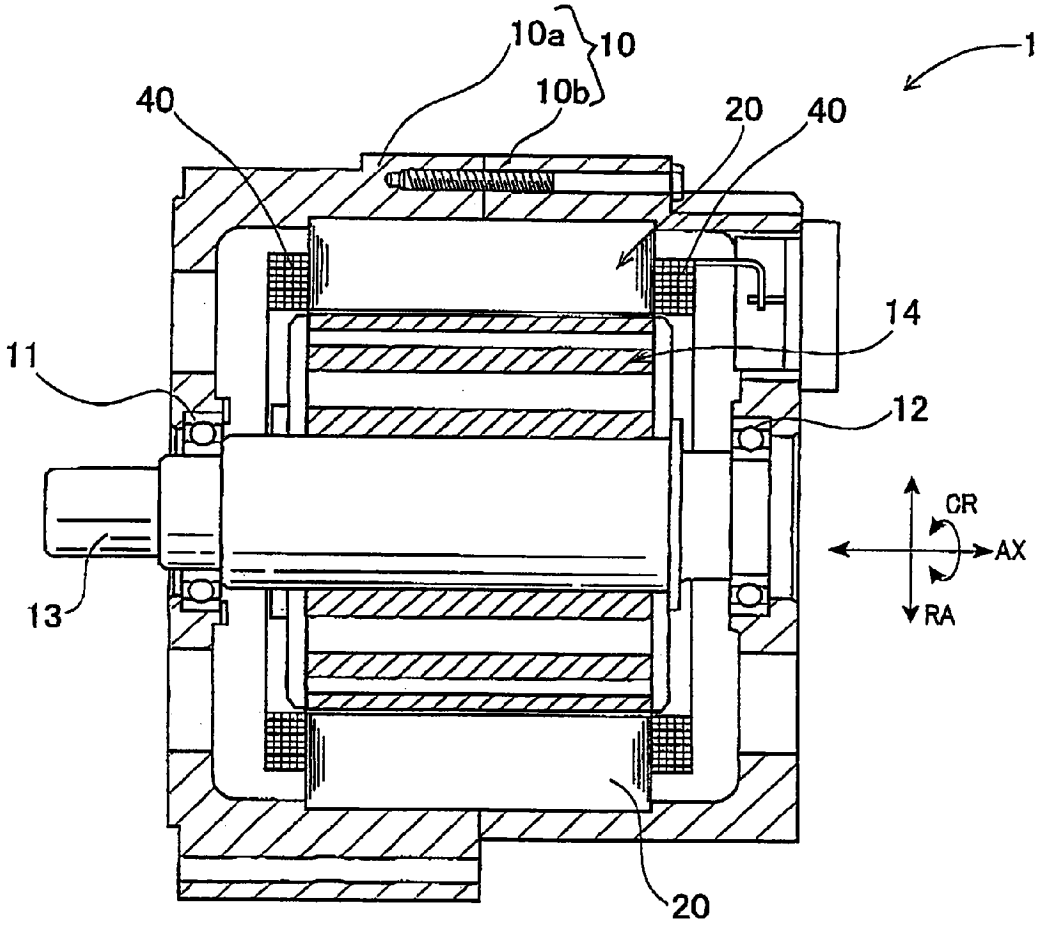


图 1

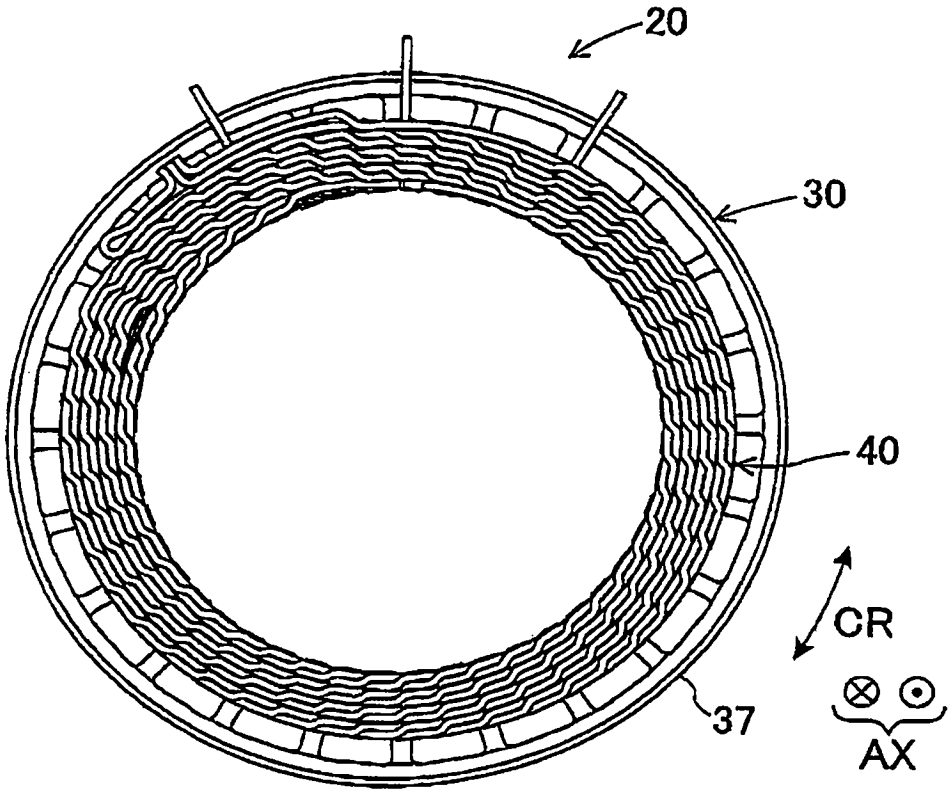


图 2A

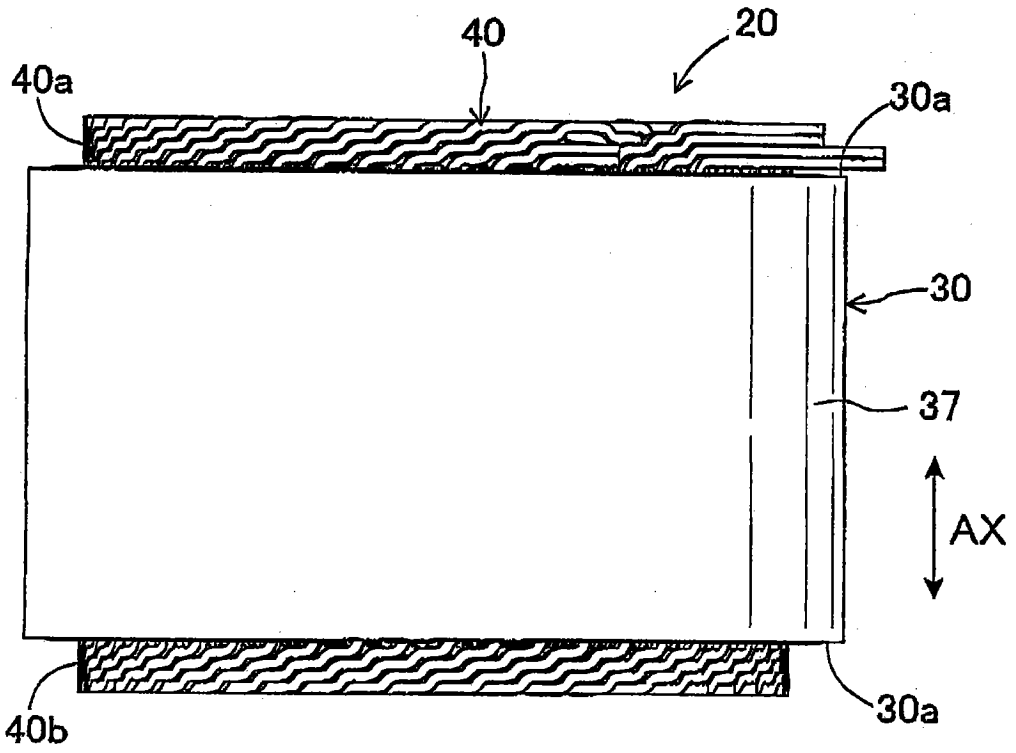


图 2B

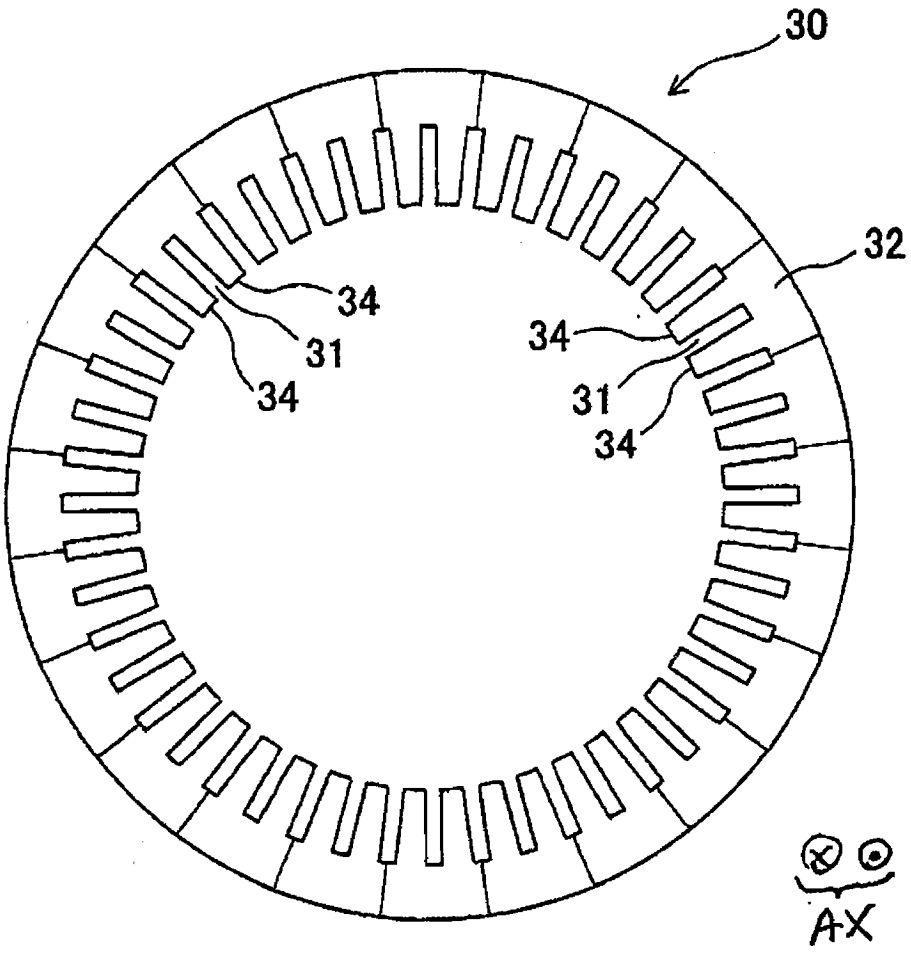


图 3

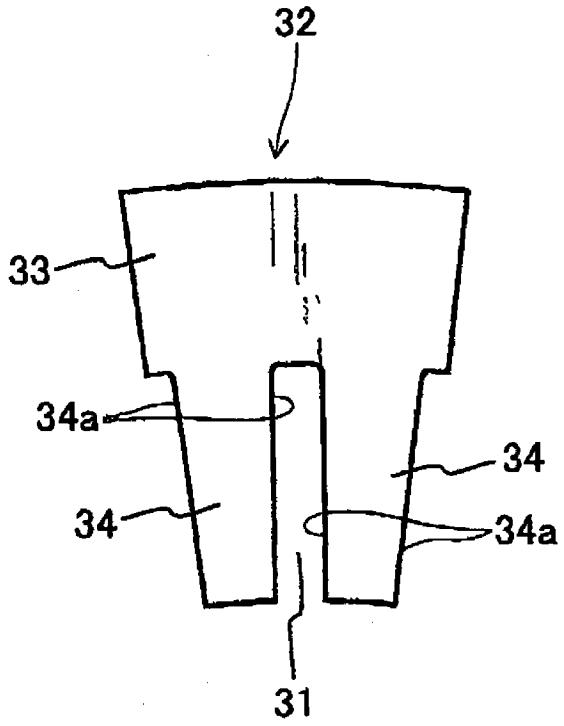


图 4

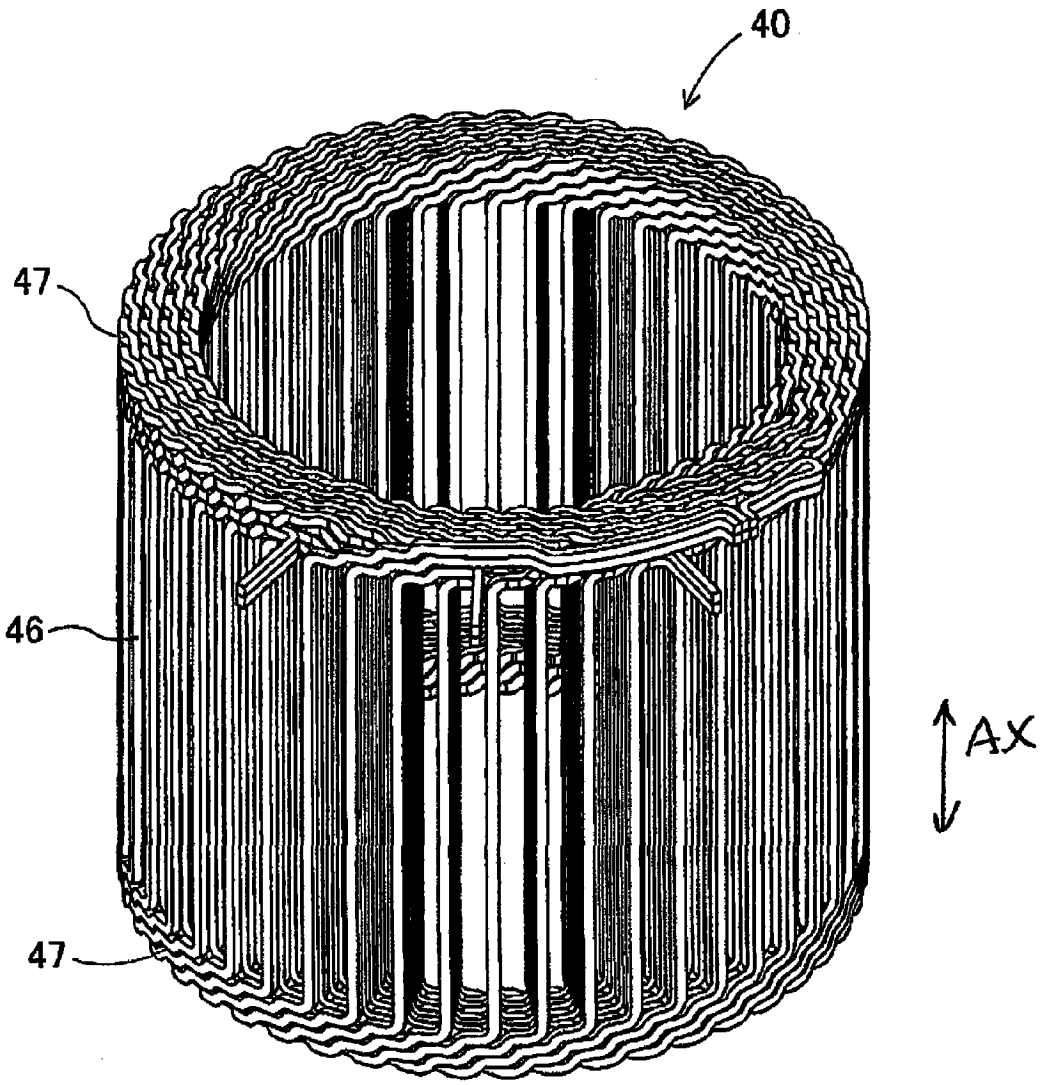


图 5

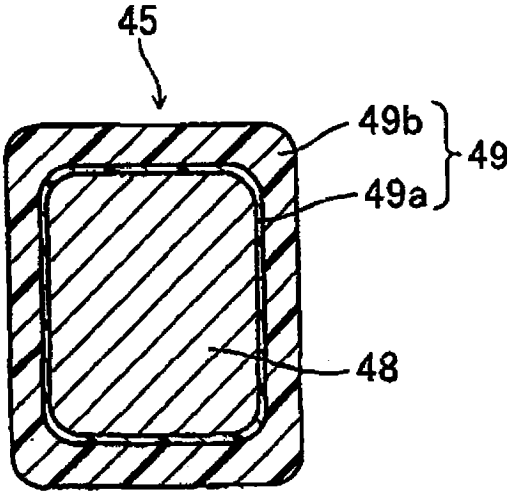

45
49b
49
49a
48

图 6

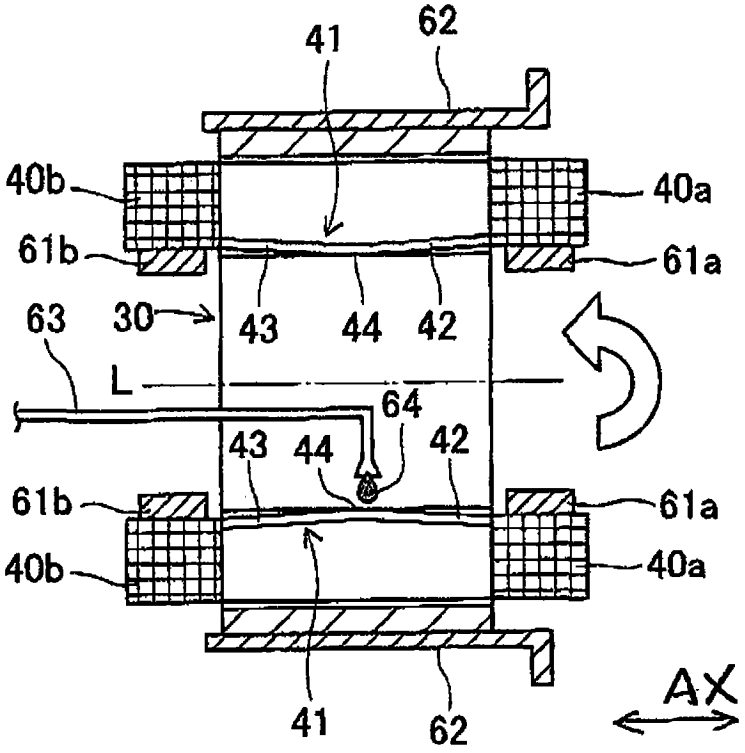

41
62
40b
40a
61b
61a
63
30
43
44
42
L
64
43
44
42
61b
61a
40b
40a
41
62
AX

图 7A

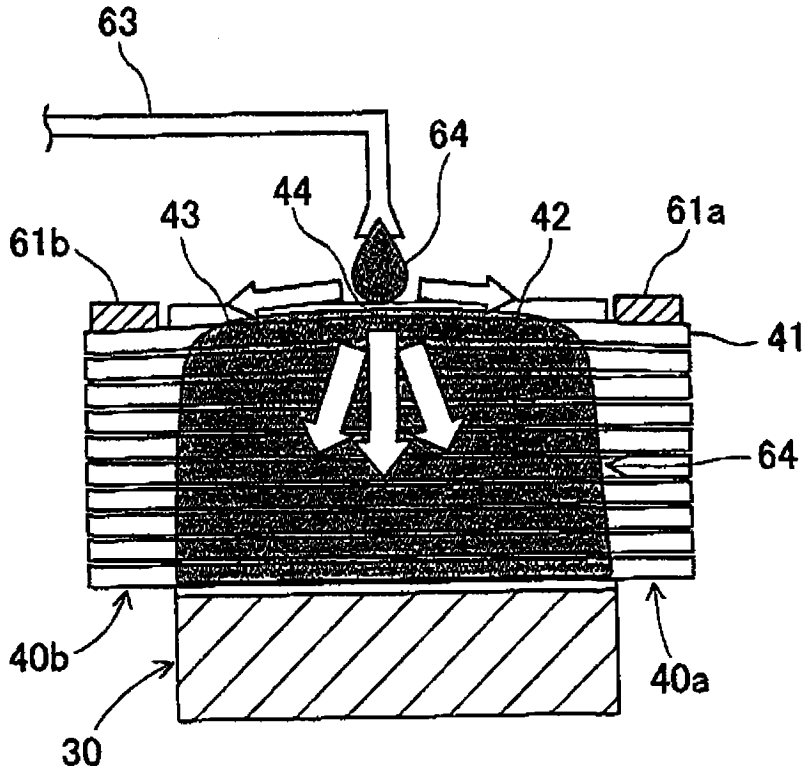

63
64
44
43
42
61a
61b
41
64
40b
40a
30

图 7B

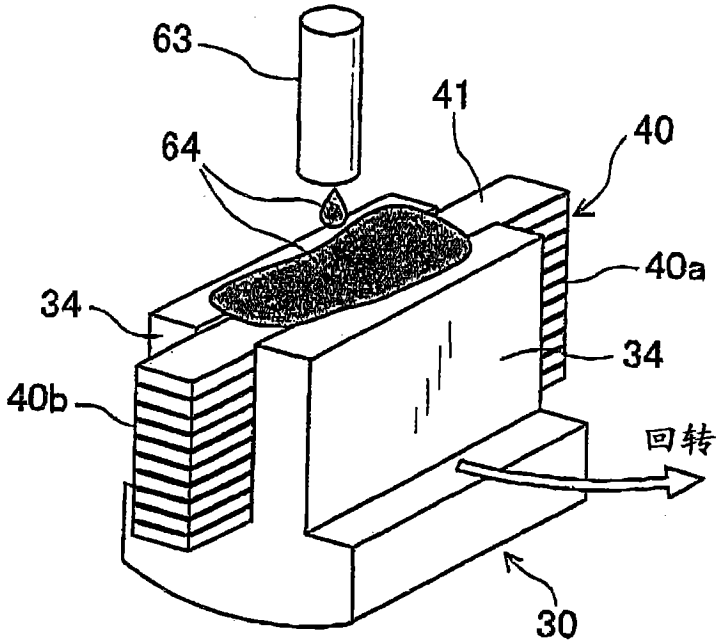

63
41
64
40
40a
34
34
40b
回转
30

图 8

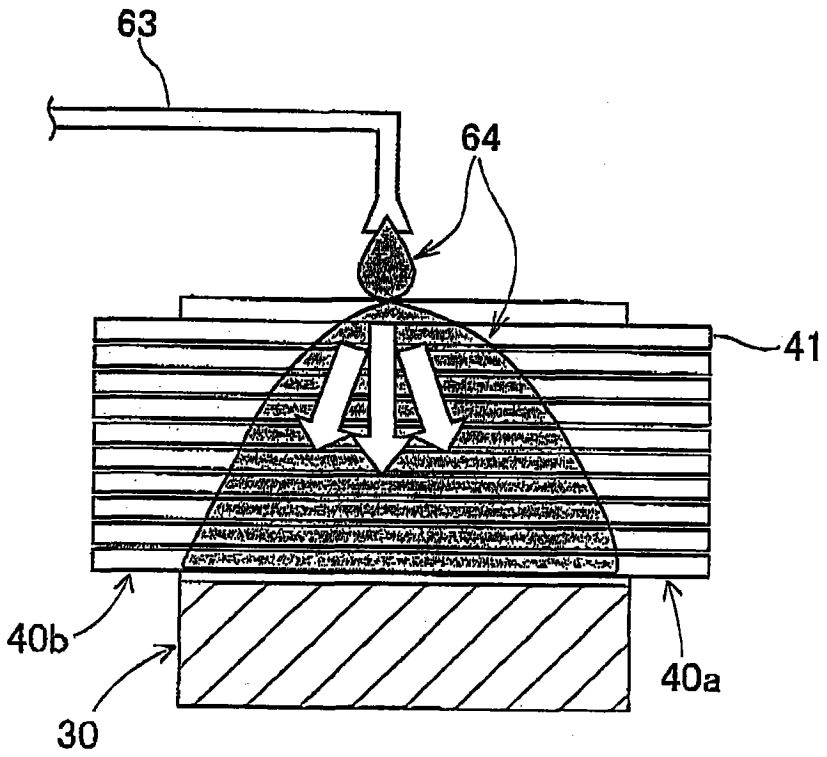


图 9

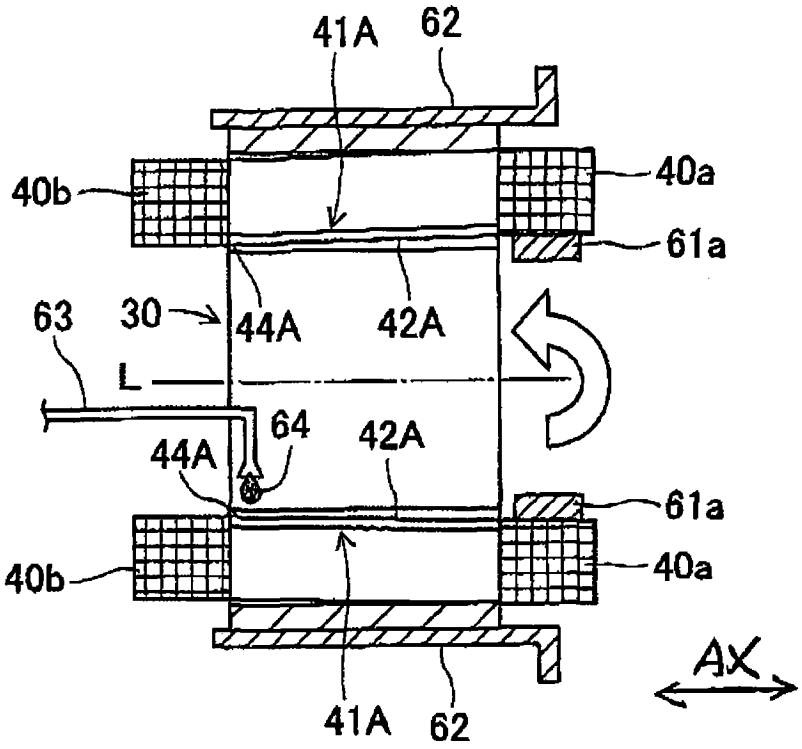


图 10A

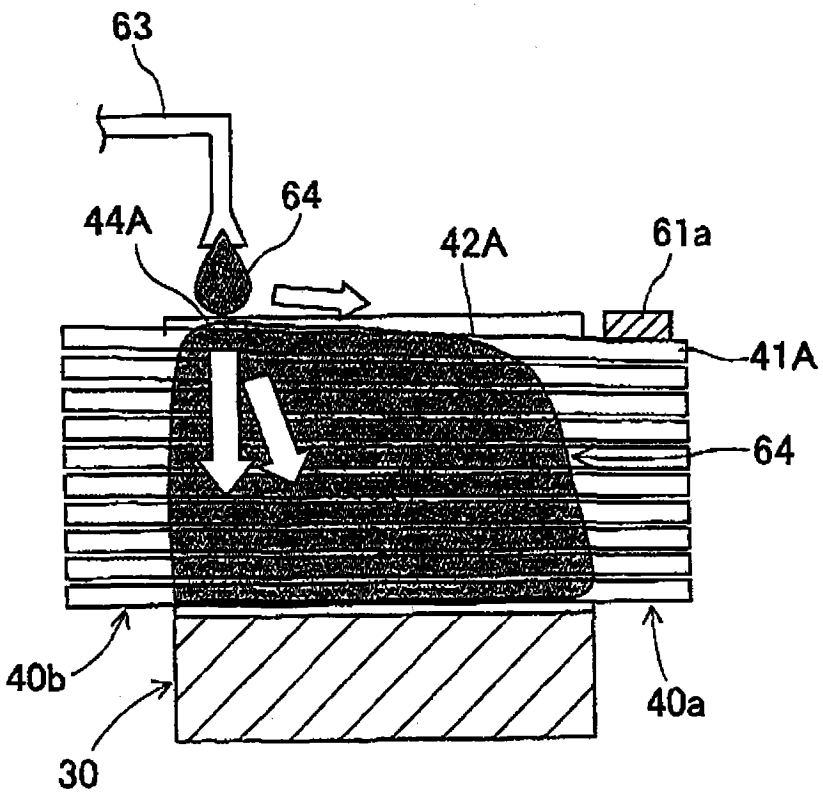


图 10B