



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112350460 B

(45) 授权公告日 2024.06.11

(21) 申请号 202010784269.9

(22) 申请日 2020.08.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112350460 A

(43) 申请公布日 2021.02.09

(30) 优先权数据
2019-147286 2019.08.09 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 丸山英伸

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
专利代理师 沈丹阳

(51) Int.Cl.

H02K 1/12 (2006.01)

H02K 1/18 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 16/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102656772 A, 2012.09.05

CN 1685585 A, 2005.10.19

CN 1734894 A, 2006.02.15

JP 2014165936 A, 2014.09.08

KR 20120032732 A, 2012.04.06

KR 20180051718 A, 2018.05.17

审查员 吴宇浩

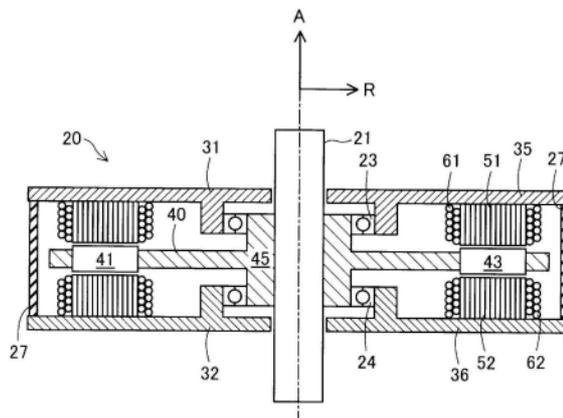
权利要求书1页 说明书10页 附图21页

(54) 发明名称

轴向间隙电机

(57) 摘要

本发明公开了轴向间隙电机,在轴向间隙电机中,使构成定子的轭和芯损失少且牢固。在轴向间隙电机中,将转子支承为能够旋转,将定子配置成与该转子相对,并在与旋转的轴平行的第一方向上与该转子隔开间隙。在与第一方向正交的第二方向上层叠磁通量能够贯通的薄板而形成该定子的芯。这样形成的多个芯固定于轭。在此,多个芯各自在与轭相对的一侧的不同位置具备多个嵌入部,轭在固定各芯的位置处具备与芯的多个嵌入部对应的多个安装部。



1. 一种轴向间隙电机,其特征在于,具备:
转子,进行旋转;以及
定子,与所述转子相对,并在与所述旋转的轴平行的第一方向上与所述转子隔开间隙地配置;

所述定子具有:
芯,由磁通量所贯通的薄板层叠而形成;以及
环状的轭,具有所述芯,
所述芯所具有的多个嵌入部嵌入所述轭所具有的多个安装部,
所述芯的所述层叠的方向是所述轭的周向,
所述多个安装部分别在所述轭的最内周及最外周设置成凹部,
关于各所述薄板的厚度,位于所述轭的外周侧的端部的厚度大于位于所述轭的内周侧的端部的厚度。

2. 根据权利要求1所述的轴向间隙电机,其特征在于,
所述多个嵌入部在所述轭的径向上排列。

3. 根据权利要求1所述的轴向间隙电机,其特征在于,
在所述芯中,相同形状的所述薄板彼此层叠。

4. 根据权利要求1所述的轴向间隙电机,其特征在于,
在所述芯中,包括不同形状的所述薄板而进行层叠。

5. 根据权利要求1所述的轴向间隙电机,其特征在于,
所述薄板是在表面具备绝缘层的电磁钢板。

轴向间隙电机

技术领域

[0001] 本公开涉及轴向间隙电机。

背景技术

[0002] 轴向间隙电机在电机的旋转轴向上具备形成旋转磁通量的定子与转子之间的间隙。这样的轴向间隙电机因能够增大芯而容易构成薄型且输出扭矩大的电机,但是相比于径向间隙电机,难以制造卷绕有用于形成磁通量的绕组(线圈)的芯和该芯的后轭。这是因为在径向间隙电机中,通过将相同形状的电磁钢板层叠于厚度方向从而能够容易形成芯和后轭,与之相对,在轴向间隙电机中,芯为从后轭向其厚度方向突出的形状,通过层叠相同形状的电磁钢板无法进行制造。因此,以往通过分别制造后轭和芯并将两者接合而构成定子(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1中,在后轭设置供芯(齿)嵌入的孔,并向其插入芯,通过电磁钢板的基于涂敷剂的固着、基于粘合剂的固定或焊接等来实现芯与后轭的接合。

[0004] 专利文献1:日本特开2009-296825号公报

发明内容

[0005] 然而,在轴向间隙电机中,在通过旋转磁场而使转子旋转时,使转子旋转的扭矩的反力在定子侧的芯中作为周向的力而进行作用,因此越力求电机的高输出化,作用于芯与后轭的接合部的力越大。因此,在专利文献1的结构中,有可能损伤定子。

[0006] 本公开可作为下面的方式或应用例而实现。即本公开所涉及的轴向间隙电机具备:转子,进行旋转;以及定子,与所述转子相对,并在与所述旋转的轴平行的第一方向上与所述转子隔开间隙配置,所述定子具有:芯,磁通量所贯通的薄板沿着与所述第一方向正交的第二方向层叠;以及环状的轭,具有所述芯,所述芯所具有的多个嵌入部嵌入所述轭所具有的多个安装部。

附图说明

[0007] 图1是以剖视示出第一实施方式的轴向间隙电机的简要结构的简要结构图。

[0008] 图2是例示定子的形状的立体图。

[0009] 图3是示出构成定子的一种芯与轭的安装关系的说明图。

[0010] 图4是例示芯与线圈的安装关系的说明图。

[0011] 图5是示意性地示出朝向轭的方向观察芯时的形状的俯视图。

[0012] 图6A是例示设置有从轭的内周侧朝向外周侧的规定长度的槽形状的安装部时的说明图。

[0013] 图6B是例示设置有从轭的外周侧朝向内周侧的规定长度的槽形状的安装部时的说明图。

[0014] 图6C是例示在轭的宽度方向大致中心处设置有安装部作为以宽度方向为长边方

向的开口部时的说明图。

[0015] 图7是例示两种芯的方式和层叠的电磁钢板的形状的说明图。

[0016] 图8是示出其他芯的方式的说明图。

[0017] 图9是示出其他的用于定子的轭和安装部的形状的说明图。

[0018] 图10是例示安装于图9所示的轭的芯的形状和形成芯的电磁钢板的形状的说明图。

[0019] 图11是示出作为其他实施方式的定子的一部分的俯视图。

[0020] 图12是示出作为另一其他实施方式的定子的一部分的俯视图。

[0021] 图13是示出第二实施方式的定子的一部分的立体图。

[0022] 图14是示出将第二实施方式的芯安装于轭的状态的立体图。

[0023] 图15是以俯视示出第二实施方式的定子的一部分的说明图。

[0024] 图16是示出其他实施方式的定子的结构的说明图。

[0025] 图17是示出另一其他实施方式的定子的结构的说明图。

[0026] 图18是示出另一其他实施方式的定子的结构的说明图。

[0027] 图19是示出另一其他实施方式的定子的结构的说明图。

[0028] 图20是例示轭和芯的电磁钢板的层叠方向的说明图。

[0029] 图21是示出电磁钢板沿着径向层叠时的说明图。

[0030] 图22是示出电磁钢板沿着周向层叠时的说明图。

[0031] 附图标记说明

[0032] 20…轴向间隙电机;21…旋转轴;27…侧面壳体;31、31C~31J、32…定子;35、36…轭;40…转子;41、43…永磁体;45…固定部;51、51A~51J、51a、52…芯;61、62…线圈;71、76、79…电磁钢板;72、72A~72G…嵌入部;77、77A、77B、78…嵌入部;81~85、81C、91、92、92A、92B…安装部;711~783…电磁钢板。

具体实施方式

[0033] A. 第一方式: (1) 第一实施方式:

[0034] 图1是以剖视示出第一实施方式的轴向间隙电机20的简要结构的简要结构图。该轴向间隙电机20具备所谓的双定子结构,该结构为在旋转轴21的轴向中心具备转子40,并在该转子40的轴向两侧具备定子31、32。如图所示,分别以符号A示出旋转轴21的轴向向上的方向,以符号R示出相对于该旋转轴21的径向向外侧的方向。该符号A、R所示的方向在其他图中也同样加以示出。有时将符号A的方向称为轴向,将符号R的方向称为径向。除了这些方向以外,有时还将转子40、定子31、32的周向一并图示为符号C。若将轴向A的方向作为第一方向,则径向R、周向C的方向相当于与第一方向正交的第二方向。

[0035] 旋转轴21在图1中示为圆柱体,但也可以为中空的旋转轴。在轴向间隙电机20中,有旋转轴向A的厚度薄而径向R的尺寸大的倾向,因此,最好是构成为增大旋转轴21的直径且作为中空轴,而在内部通过对轴向间隙电机20的布线。

[0036] 转子40固定于该旋转轴21的轴向的大致中心处,该转子40在其径向R的末端附近,将多个永磁体41、43均匀地配置在周向上,在本实施方式中配置有12个永磁体。永磁体41、43的个数和配置由轴向间隙电机20的相数和极数决定。转子40的中心部形成有固定旋转轴

21的固定部45,旋转轴21压入固定部45而被固定。当然也可以通过键与键槽使两者结合。

[0037] 定子31、32经由轴承23、24而安装于转子40的固定部45。通过该轴承23、24,使旋转轴21及转子40可旋转地保持于电机壳体,其中,电机壳体是将定子31、32通过侧面壳体27结合后的电机壳体。定子31、32的定子芯(以下,简称芯)51、52设置成与转子40的永磁体41、43相对。图2的立体图示出定子31的简要结构。由于本实施方式的轴向间隙电机20具备三相四槽的结构,因此每个定子31的芯51的数量为12。

[0038] 定子31具有:12个芯51;后轭(下面简称轭)35,被设置为这些芯51所共用;以及线圈61,是卷绕于各芯51外周的绕组。轭35将具有与芯51的径向的宽度大致相同的宽度的环状即甜甜圈形状的电磁钢板层叠而构成并具有规定厚度。在电磁钢板的表面形成有绝缘膜,在层叠后,各电磁钢板通过使绝缘膜熔融而固着。需要指出,也可以通过涂布粘合剂、焊接而使层叠后的电磁钢板接合。电磁钢板彼此的接合在后述的芯中也是同样的。

[0039] 缠绕芯51的外周的线圈61可以逐个卷绕于芯51,也可以预先卷绕成线轴状再外嵌于芯51的外周。另一个定子32也同样地具备:12个芯52;轭36,这些芯52所共用;以及线圈62,卷绕在各芯52的外周。安装于12个芯51的12个线圈61构成3相4极的绕组。两个定子31、32夹着转子40而具备面对称的结构。设置于转子40的12个永磁体41、43与芯51、芯52隔开沿着第一方向即轴向A上的规定距离的间隙而相对。

[0040] 接着,对第一实施方式中的芯51的结构以及该芯51与轭35的安装进行说明。图3是示出构成定子31的一种芯51与轭35的安装关系的说明图。如图所示,本实施方式的芯51通过层叠多个薄板状的电磁钢板71而构成。各电磁钢板71形状相同,主视时,在矩形形状的下端两侧具有凸形状的嵌入部72、73。因此,层叠有多个电磁钢板71的芯51整体为长方体的形状,嵌入部72、73也分别连续而在芯51下端两侧形成两个长方体形状的突出部。由于并非使用一个电磁钢板71,因此在对一个电磁钢板71进行说明时,“嵌入部”是指凸形状的部分,在电磁钢板71被层叠后的状态下进行说明时,“嵌入部”是指整个芯51下端的长方体形状的部分。

[0041] 该芯51安装于轭35,在轭35与芯51的嵌入部72、73相对应地设置有从轭35的内周侧起为规定长度的槽状的安装部81、82。由于轭35的安装部81、82各自的大小与芯51的嵌入部72、73的大小相等,因此,通过将芯51的嵌入部72、73嵌入轭35的安装部81、82,从而能够将芯51固定于轭35。即,芯51所具有的嵌入部72、73嵌入轭35所具有的安装部81、82。使嵌入部72、73安装于安装部81、82而使芯51固定于轭35的位置为芯的固定位置。图4示出芯51固定在固定位置的状态。可以通过将嵌入部72、73压入安装部81、82而固定芯51与轭35,也可以通过粘合剂、焊接来进行固定。在图4所示的状态下,通过将线圈61嵌入芯51而组装成定子31。

[0042] 图5是示意性地示出朝向轭35的方向观察该芯51时的形状的俯视图。不过,从与轭35相反的一侧俯视芯51时,原本观察不到轭35的安装部81、82,但为了以容易理解的方式示出安装关系,在图中由隐藏线(虚线)表示安装部81、82的外形线。若无特别说明,这在其他图中也是同样的。图5示出旋转轴向A、径向R、周向C,但为了便于图示,旋转轴向的中心A并未标在轭35的图形上的中心位置,而是接近于轭35的图示的范围。在第一实施方式及其变形例中,多个安装部(在此为两个安装部81、82)在轭35的周向C上设置在隔开的位置。换言之,两个安装部81、82在轭35的周向C上排列。对多个安装部沿着轭35的径向R隔开时的结构

在第二实施方式中进行说明。电磁钢板71的层叠方向为径向R。对于电磁钢板71的层叠方向为周向C的结构,在其他实施方式中进行说明。

[0043] 安装部81、82的位置可存在各种变化。例如,如图6A所示,可以为从轭35的内周侧朝向外周侧的规定长度的槽形状的安装部81、82,如图6B所示,也可以为从轭35外周侧朝向内周侧的规定长度的槽形状的安装部83、84。或者如图6C所示,也可以将安装部85、86设置在轭35的宽度方向的大致中心处作为以宽度方向为长边方向的开口部。

[0044] 根据上面说明的第一实施方式,在轴向间隙电机20中,由于芯51的两个嵌入部72、73通过轭35的两个安装部81、82而固定,因此即使基于使转子40旋转的磁通量的扭矩的反力在周向上施加于芯51,也能够降低芯51从轭35偏离或者因剪切力而受到损伤的可能性。另外,在本实施方式中,由于所有电磁钢板71的嵌入部72、73承受周向的力,因此能够进一步提高相对于剪切力的强度。除此之外,在本实施方式中,构成芯51的电磁钢板71可使用相同的形状,从而能够容易地制造芯51。在本实施方式中,芯51安装于轭35时只要将多个嵌入部72、73插入安装部81、82即可,从该点看,容易制造轴向间隙电机20。

[0045] 进一步,在本实施方式中,嵌入部72、73和安装部81、82设置为遍及轭35的宽度方向(径向R),因此接受施加于轭35的周向C的力的面积变大,换言之,每单位面积的荷重变小,因此能够进一步提高相对于周向的剪切力的强度。

[0046] 另外,在本实施方式中,芯51中使用电磁钢板71,因此作为构成轴向间隙电机20的芯而实现高效率。在轴向间隙电机20中,已知有由所谓的压粉来形成芯,其中,压粉是通过高压使磁性体的粉末凝固,但与之相对,层叠有电磁钢板71的芯51分别示出高性能,损失为约10%左右而输出扭矩为约5%左右。需要指出,在本实施方式中,由于轭35也层叠有相同形状的电磁钢板,因此容易制造,且包括轭在内也实现高效率。

[0047] (2) 第一方式的其他实施方式1:

[0048] 在第一实施方式的轴向间隙电机20中,嵌入部、安装部分别设置为遍及轭35的宽度方向,两个嵌入部或两个安装部在轭35的周向C上设置在隔开的位置。下面说明具备该结构的其他实施方式。图7是示出芯51A、芯51a的方式和层叠的电磁钢板的形状的说明图。图7示出在层叠方向上观察各电磁钢板时的主视图,并示出从轭35侧观察芯51A、51a时的仰视图。芯51A、51a均通过层叠两种电磁钢板711、712而形成。

[0049] 芯51A在层叠有多个电磁钢板711的两侧分别层叠一个以上的电磁钢板712。电磁钢板711具有与图2所示的第一实施方式的电磁钢板71相同的形状。因此,在层叠有该电磁钢板711的部分成为嵌入部72A、73A从大致长方体的芯51A的下端突起的形状。另外,若与电磁钢板711相比,则电磁钢板712为去除相当于该嵌入部72A、73A的部位的大致长方形形状。因此,在层叠有该电磁钢板712的部分,不存在相当于嵌入部72A、73A的突起。形成为这样的形状的该芯51A也分别能够安装于图6A所示的形狀的安装部81、82,图6B所示的形狀的安装部83、84以及图6C所示的形狀的安装部85、86。

[0050] (3) 其他实施方式2:

[0051] 在图7所示的另一实施方式即芯51a中,层叠有多个电磁钢板711,且多个电磁钢板712仅层叠于多个电磁钢板711的单侧。在该情况下,嵌入部72A、73A居于芯51a的径向单侧而形成。该芯51a也能够安装至从图6A至图6C所示的各种方式的安装部81、82等。需要指出,芯51A、51a可以从与轭35的表面相对的方向也就是俯视轭35时从上方安装于安装部81、82

等,也可以从内周侧外侧或者外周侧外侧向轭35的表面方向上滑动而安装于图6A、图6B的安装部81~84。

[0052] (4)其他实施方式3:

[0053] 图8是示出另一其他的芯51B的方式的说明图。该芯51B以俯视时形状为梯形形状这点来看,与俯视时形状为长方形的上述芯51、51A、51a不相同。为了使芯51B成为该形状,需要使层叠的所有电磁钢板的形状不同。也就是各电磁钢板的高度相同且越是位于外周侧的电磁钢板其宽度(周向长度)越大的形状。

[0054] 图8例示轭的内周端所使用的电磁钢板721、构成芯51B的层叠方向的中部所使用的电磁钢板722、还有轭的外周端所使用的电磁钢板723这三个电磁钢板来作为构成芯51B的代表性的电磁钢板。如图所示,各电磁钢板721、722、723的外形形状分别不同,但是安装于轭侧的安装部的嵌入部72B、73B等的形状成为安装于图6A所示的安装部81、82的形状,即成为安装于两个平行设置的安装部81、82的形状。其结果是,在电磁钢板721中,其嵌入部72B、73B设置于电磁钢板721的两端,在电磁钢板722中,其嵌入部72C、73C设置成位于电磁钢板722的两端的内侧,在电磁钢板723中,其嵌入部72D、73D设置成位于电磁钢板723的两端的更内侧处。不过,所有嵌入部的间隔相等。

[0055] 在上面说明的芯51B中,若将该芯51B安装于轭35,则与俯视芯时的形状为长方形的情况相比,在轭35的内周端处相邻的芯51B彼此的间隔和在轭35外周端处相邻的芯51B彼此的间隔能够更均匀地靠近。因此,能够使安装于轭的芯51B的俯视时的面积变大,对线圈通电时能够增强所产生的磁力,能够提高作为轴向间隙电机20的输出。需要指出,在芯为梯形形状时,优选将安装于芯的线圈的内形也设为配合于芯的梯形形状。

[0056] (5)其他实施方式4:

[0057] 作为另一其他实施方式,图9、图10例示由轭35和芯51C构成的定子31C的结构。该实施方式的定子31C所使用的芯51C与图8所示的芯51B在芯的整体形状上近似。即,芯51C为在安装于轭35时越向轭35外周侧、周向C的宽度越大的大致梯形形状。该芯51C与图8所示的芯51B的不同点在于:芯51C两侧的嵌入部与设置于轭35的安装部81C、82C同样地互不平行,成为从轭35的中心起沿向径向R的形状。

[0058] 因此,如图10所示,构成芯51C的各电磁钢板全都大小不同且形状大致相似。图10例示轭的内周端所使用的电磁钢板731、构成芯51C的层叠方向中部所使用的电磁钢板732、还有轭的外周端所使用的电磁钢板733这三个电磁钢板来作为构成芯51C的代表性的电磁钢板。如图所示,在各电磁钢板731、732、733中,安装于轭侧的安装部81C、82C的嵌入部72E、73E等的形状成为安装于图9所示的安装部81C、82C的形状,即成为安装于朝向径向外侧而逐渐扩大间隔的安装部81C、82C的形状。其结果是,在设置于各电磁钢板的两端的嵌入部的间隔中,电磁钢板731的嵌入部72E、73E之间最窄,电磁钢板732的嵌入部72F、73F之间次窄,在电磁钢板733中其嵌入部72G、73G之间最宽。

[0059] 这种结构的芯51C与芯51B同样在俯视时为梯形形状,能够确保在轭35上芯的面积大。另外,越靠近轭35的外周方向,两个安装部81C、82C的间隔变得越宽,若将芯51C的嵌入部从轭35上方嵌入安装部81C、82C,则即使受到沿向轭35的表面的任意方向的力,芯51C也不滑动而偏离。并且,当然能够实现与上述其他实施方式的芯51、51A、51a、51B相同的作用效果。

[0060] (6) 其他实施方式5:

[0061] 图11是示出另一其他实施方式的定子31D的一部分的俯视图。在该实施方式中,轭35侧的安装部81、82与第一实施方式为相同的形状(参照图6A)。与之相对,芯51D虽在外形形状上与第一实施方式相同,但电磁钢板的层叠方向却不同。也就是在该芯51D中,电磁钢板沿着轭35的周向C排列。因此该芯51D由两种大小的电磁钢板741、742构成。多个电磁钢板741分别层叠于芯51D的两侧,并由该电磁钢板741所夹着的中央区域层叠有小于电磁钢板741的电磁钢板742。这些电磁钢板741、742将上边对齐而进行层叠。因此,由层叠并熔敷的电磁钢板构成的芯51D与第一实施方式的芯51虽电磁钢板的层叠方向不相同,但其外形形状却相同。该情况下,通过在高度方向使长的电磁钢板741的下侧突出而构成嵌入部,从而将其安装于安装部81、82。

[0062] 在所涉及的方式的芯51D中,作为轴向间隙电机20,若施加有周向C上的力,则由于多个电磁钢板741接受该力,因此相对于剪切力能够确保充分的强度。另外,由于只是层叠矩形的电磁钢板,因此具有容易加工电磁钢板的优点。进一步,在芯的数量增减或者设计变更芯的周向的大小时等,只要通过改变层叠的电磁钢板742的个数就能容易地应对。

[0063] (7) 其他实施方式6:

[0064] 接着,使用图12对作为其他实施方式6的定子31E进行说明。在该定子31E中,构成芯51E的电磁钢板的层叠方向、安装部81、82的结构与其他实施方式5的定子31D相同。在该定子31E中,从芯51E的形状在俯视时为梯形形状这点来看不同于芯51D。在该芯51E中,由于俯视时为梯形形状,因此芯51E的层叠方向外侧的电磁钢板的大小逐渐变小。也就是该实施方式的芯51E与图11所示的芯51D同样地在层叠有两种大小的电磁钢板751及752的外侧层叠有多个电磁钢板753,其中,电磁钢板753对应于轭35的宽度方向(径向R)的尺寸逐渐变小。

[0065] 其结果是,该实施方式的芯51E在俯视时为梯形形状,在轭35上能够确保芯的面积大。该实施方式也能容易应对芯51E的周向的大小的变更。

[0066] 上面,对第一方式的各种实施方式进行了说明,但第一方式的实施方式不限于此。在上述各实施方式中,安装部为两个,但也可以设有三个以上。当为三个时,例如只要在安装部81、82的中间设置新的安装部并在芯的相对应的部分增设嵌入部即可。另外,也可以通过对层叠相同形状的矩形电磁钢板而形成的长方体的芯进行后加工而形成嵌入部。在后加工时,通过夹具等固定层叠后的电磁钢板进行加工即可。在该情况下,嵌入部的形状、配置的自由度较高。

[0067] B. 第二方式: (8) 第二实施方式:

[0068] 接着,使用图13及其后的图,对第二实施方式的轴向间隙电机20的结构进行说明。将第二实施方式与其他的实施方式总称为第二方式。在上述第一方式中,安装部81、82等均设置为遍及轭35的宽度方向,多个安装部在轭35的周向上隔开设置。与之相对,在第二方式中,如图13所示,两个安装部91、92设置于轭35的最内周的位置即内周侧端部和最外周的位置即外周侧端部。安装部91、92的周向的长度在第二实施方式中是相同的。

[0069] 第二实施方式的定子31F具备:轭35,在与多个芯51F对应的位置具备安装部91、92;多个芯51F,安装于该轭35;以及未图示的线圈,安装于各芯51F。线圈的安装与在第一实施方式中所说明的相同(参照图4、图5)。

[0070] 该实施方式的芯51F与第一实施方式的芯51具备类似的形状。即具备层叠了电磁钢板76的方式,该电磁钢板76在下端两侧具备向下方突出的嵌入部77、78。嵌入部77、78的间隔与安装部91、92的间隔相等。嵌入部77设置成与轭35的径向的内侧位置对应,嵌入部78设置成与轭35的外侧位置对应。即嵌入部77、78在轭35的径向R上排列。嵌入部77、78的宽度等于轭35侧的安装部91、92的周向的宽度。因此,若以将芯51F的嵌入部77、78嵌入轭35的安装部91、92的方式进行安装,则如图14所示,芯51F遍及轭35的宽度方向配置。图15是俯视芯51F安装于轭35的状态的图。在该情况下,如图15所示,能使层叠的电磁钢板76全部为相同的形状。

[0071] 根据上面说明的第二实施方式,在轴向间隙电机20中,芯51F使两个嵌入部77、78通过轭35的两个安装部91、92而固定,因此即使基于使转子40旋转的磁通量的扭矩的反力在周向C上施加于芯51F,也能够降低芯51F从轭35偏离或者因剪切力而受到损伤的可能性。另外,如图14所示,使该实施方式的芯51F容易成为覆盖轭35的宽度方向的整个范围的形状,结果是相对于轭35能够使芯的面积大。若能使芯变大,则能够通过比通常小的芯使电机的输出变大。需要指出,若使电磁钢板76的形状成为像图8所示的电磁钢板723那样存在向嵌入部77、78外侧突出的部分的形状,则相对于轭35的宽度方向,能够进一步使芯的形状变大。

[0072] 进一步,在本实施方式中,构成芯51F的电磁钢板76能使用相同形状的电磁钢板,能够容易地制造芯51F。在本实施方式中,芯51F安装于轭35时只要将多个嵌入部77、78插入安装部91、92即可,从该点看,容易制造轴向间隙电机20。

[0073] (9) 其他实施方式7:

[0074] 图16示出其他实施方式7的定子31G的结构。该定子31G具备将芯51G安装于与第二实施方式为形状相同的轭35的结构。该芯51G在俯视时为梯形形状。也就是其他实施方式7的芯51G具有在层叠有电磁钢板76的两侧层叠宽度递减的多个电磁钢板761、762等的结构,其中电磁钢板76与第二实施方式的芯51F的电磁钢板相同。在该实施方式中,宽度递减的多个电磁钢板761、762等熔敷于电磁钢板76并成为一体化。

[0075] 该实施方式7的定子31G在安装于轭35时能够实现与第二实施方式的定子31F相同的作用效果,而且能使芯51G在俯视时的面积变大,能够提高对设置于芯51G的线圈(未图示)通电所产生的磁力。在图16所示的例子中,轭35侧的安装部91和安装部92的周向长度相同,但也可以使安装部92的周向长度长而在电磁钢板761、762等的单侧形成嵌入部78,并使嵌入部78嵌入安装部92。该情况下,芯51G的固定变得更牢靠。

[0076] (10) 其他实施方式8:

[0077] 图17示出另一其他实施方式8的定子31H的主要部分。该定子31H具备芯51H和轭35,其中,轭35具备与第二实施方式、其他实施方式7相同方式的安装部91、92。芯51H的电磁钢板的层叠方向为轭35的径向R,而不同于第二实施方式、其他实施方式7。芯51H由两种高度不同的矩形的电磁钢板层叠构成。也就是芯51H具备在层叠多个电磁钢板772后,在其两侧分别层叠多个大于电磁钢板772的高度的电磁钢板771的结构。此时,电磁钢板771及电磁钢板772使上边对齐,因此成为电磁钢板771的下端分别向芯51H的下方突出的形状,从而形成嵌入部77A。通过使该嵌入部77A嵌入安装部91、92,从而使芯51H安装于轭35。

[0078] 该实施方式8也同于第二实施方式、其他实施方式7,芯51H安装于轭35的多个位

置,相对于施加于芯51H的剪切力示出高强度。

[0079] (11)其他实施方式9:

[0080] 图18示出与其他实施方式8类似的实施方式9的定子31I的结构。在该实施方式9中,构成定子31I的芯51I在俯视时为梯形形状。因此,层叠的电磁钢板全都大小不同。在中心部层叠的电磁钢板782的轭35内周侧端部层叠有高度大于电磁钢板782的高度的电磁钢板781,其中,电磁钢板781形成嵌入部。另外,在层叠的电磁钢板782的轭35外周侧端部层叠有高度大于电磁钢板782的高度的电磁钢板783,其中电磁钢板783形成嵌入部。所有电磁钢板形成为沿向轭35的周向C的长度从轭35的内周侧向外周侧递增。

[0081] 因此,在设置于该轭35的安装部91A、92A中,径向外侧即外周侧的安装部92A沿向周向C的长度长于径向内侧即内周侧的安装部91A的长度。具有所涉及的结构定子31I能够实现与其他实施方式8相同的作用效果,并且能够进一步使芯51I在俯视时的面积变大,能够实现增大轴向间隙电机20中的输出。

[0082] (12)其他实施方式10:

[0083] 接着使用图19对其他实施方式10的定子31J的结构进行说明。在该实施方式10中,构成定子31J的芯51J沿着周向C层叠相同形状的电磁钢板,且实现在俯视时为大致梯形形状的芯。轭35与其他实施方式9同样地成为外周侧的安装部92B沿向周向C的长度比内周侧的安装部91B更长的形状。

[0084] 另外,构成芯51J的电磁钢板79全都为相同的形状。也就是电磁钢板79在其两端具备嵌入部77B、78B,在层叠的状态下安装于轭35。该电磁钢板79如图19下部的右端所示,其内周侧的厚度 d_1 小于外周侧的厚度 d_2 。因此,若将多个电磁钢板79进行层叠,则芯51J整体的俯视时形状为梯形形状。在该状态下,芯51J的嵌入部77B、78B与轭的安装部91B、92B的关系与图18所示的其他实施方式9相同,在本实施方式中,所有电磁钢板79为相同的形状,以及所有电磁钢板79使嵌入部77B、78B嵌入安装部91B、92B,从有助于提高强度这点来看是优异的。

[0085] 当然若使用该形状的电磁钢板79,则能够层叠成其外周侧、内周侧一起成为圆弧的一部分。在该情况下,由于嵌入部77B、78B也为圆弧状,因此使安装部91B、92B也为圆弧状的形状即可。需要指出,这样在内周侧和外周侧厚度不同的电磁钢板79能够通过以下方式容易地进行制作,即,在通过冲压将电磁钢板进行模切的前阶段,使辊轴方向的荷重不同的轧辊通过,由此进行制作。

[0086] 上面,对第二方式的各种实施方式进行了说明,但第二方式的实施方式不限于此。在上述各实施方式中,安装部91、92在轭35的最内周及最外周设置成凹部,但也可以在比轭35的最内周位置及最外周位置更靠轭内侧处设置成开口部。在该情况下,使形成芯51F的电磁钢板不像图8所示的电磁钢板723那样使嵌入部77、78等处设在芯51F的两端,而设置在从两端向内侧深入的位置,并将其进行层叠而形成芯51F即可。另外,安装部可为多个,例如也可以设置三个以上。当为三个时,采用在安装部91、92的中间设置新的安装部并在芯的相对应的部分增设嵌入部等的结构即可。另外,嵌入部也可以通过层叠相同形状的矩形的电磁钢板而形成的长方体的芯进行后加工而形成。在后加工时,通过夹具等固定层叠后的电磁钢板而进行加工即可。在该情况下,嵌入部的形状、配置的自由度较高。

[0087] C.其他方式:

[0088] 上述第一方式及第二方式对应于安装部的配设方向的差异,但该划分是为了方便起见,例如也可以将第一方式中的安装部81、82配置成相对于沿向轭35的径向R的方向倾斜45度等。或者也可以使图6C所示的安装部85、86为大致圆形或大致矩形的开口部,在径向上错开配置,并使与其相配合的嵌入部形成于芯侧。另外,多个嵌入部的各形状不限于长方形,也可以是T字形状、十字形状、H字形状、圆弧形。进一步,多个嵌入部的形状也可以分别不同。这些在安装部中也是同样的。

[0089] 关于上述各实施方式中所使用的芯,有时层叠相同形状的电磁钢板、有时层叠不同形状的电磁钢板。前者由一种电磁钢板完成,制造容易。另外,后者由于组合多种形状的电磁钢板,形状的自由度高。需要指出,关于电磁钢板,可以使用其厚度、材质等为一种的电磁钢板,也可以混合两种以上的电磁钢板而形成芯。

[0090] 在上述轴向间隙电机20中,构成各定子的芯和轭均由电磁钢板构成,但芯和轭中的电磁钢板的层叠方向可以是任意的。如图20所示,轭35中的电磁钢板的层叠方向可以为沿向轴向间隙电机20的轴向A的方向。从通过轭35的内部的磁通量的方向以及使轭35的结构简单这一观点看,优选该层叠方向。与之相对,形成芯的电磁钢板的层叠方向优选为除了沿向轴向A的方向以外的方向。

[0091] 在图21、图22中使用芯51C及芯51E示出代表性的层叠方向。在图21所例示的芯51C中,电磁钢板层叠于沿向径向R的方向上。另外,在图22所例示的芯51E中,电磁钢板层叠于沿向周向C的方向上。图21、图22所示的任一层叠方向都使通过线圈61而形成的磁通量易于通过芯51C、51E,且使基于涡电流的损失变小。

[0092] D. 轴向间隙电机的制造方法:

[0093] 对这样的轴向间隙电机20的制造方法进行简单地说明。该轴向间隙电机20一般制造为具备M相绕组(M是3以上的奇数)的电机。若为3相4极的轴向间隙电机20,则芯的数量为12,该轴向间隙电机20的制造工序如下。

[0094] [1] 工序T1,将磁通量能够贯通的薄板例如电磁钢板71层叠形成芯51,其中,芯51是安装于轭35的芯51等,并在与轭35相对的一侧的不同位置具备多个嵌入部72、73等;

[0095] [2] 工序T2,至少准备12个芯51等;

[0096] [3] 工序T3,准备具备多个安装部81、82等的轭35,多个安装部81、82分别位于固定12个芯51等的位置并对应于多个嵌入部72、73等;

[0097] [4] 工序T4,将12个芯51等各自的嵌入部72、73嵌入轭35的安装部81、82等,组装具备轭35和芯51等的定子31等;

[0098] [5] 工序T5,在组装定子31等之前或之后,对12个芯51等分别安装励磁线圈61;

[0099] [6] 工序T6,将定子31和被支承为能够旋转转子40等装配至如下位置,即,芯51等的与轭35相反侧的端面相对于转子40在平行于旋转的轴A的方向上隔开规定距离的间隙而配置的为。

[0100] 通过以上工序来制造轴向间隙电机20。需要指出,工序T1、T2的顺序既可以为同时,也可以相反。

[0101] 根据所涉及的制造方法,能够容易地制造如下的轴向间隙电机20,即,通过对线圈通电,电机的输出扭矩的反力即沿向轭35的周向的力施加于芯51等,也能承受该剪切力。

[0102] 本公开不限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够通过各种结构来实

现。例如,也可以是在转子的轴向上在单侧具备定子的单定子的结构。另外,也可以是下述方式:以轴为固定轴,将转子与定子的配置颠倒,使外部在固定轴周围旋转。而且,为了解决上述课题的一部分或全部,或者为了达成上述效果的一部分或全部,与发明内容中记载的各方式中的技术特征对应的实施方式中的技术特征可适当进行替换、组合。另外,如果该技术特征在本说明书中未说明为必须的,则可适当删除。

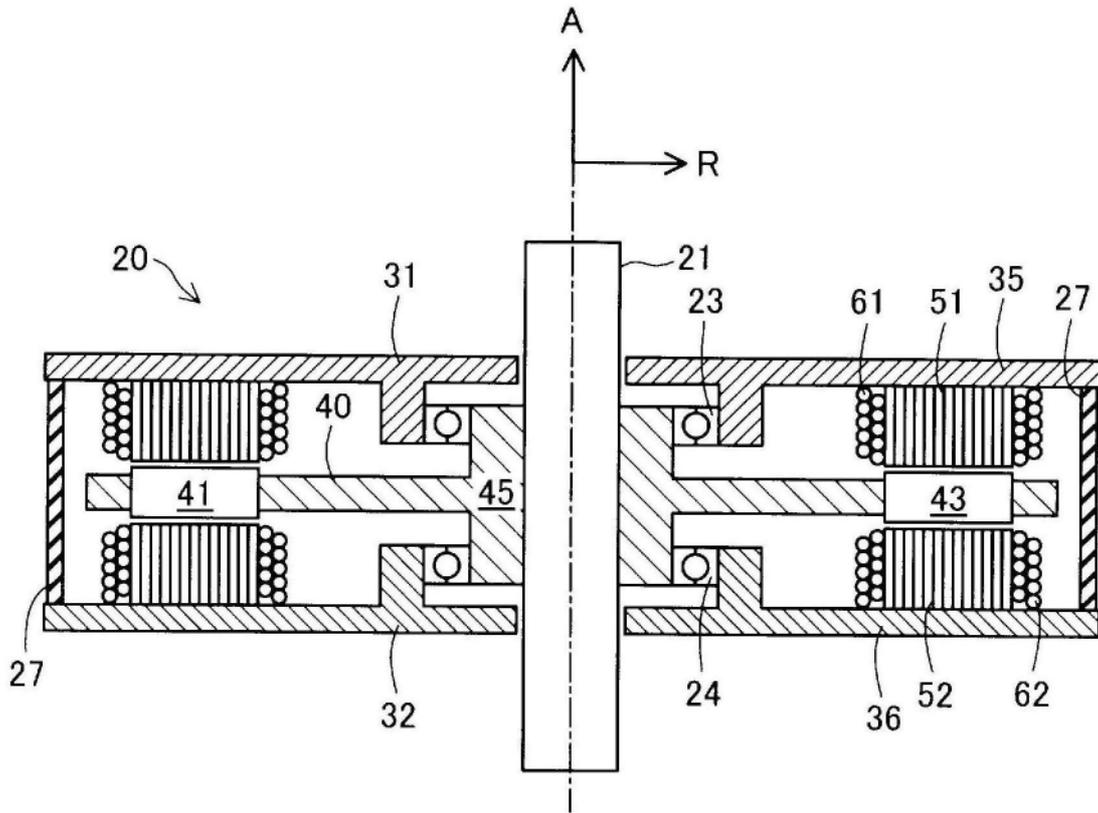


图1

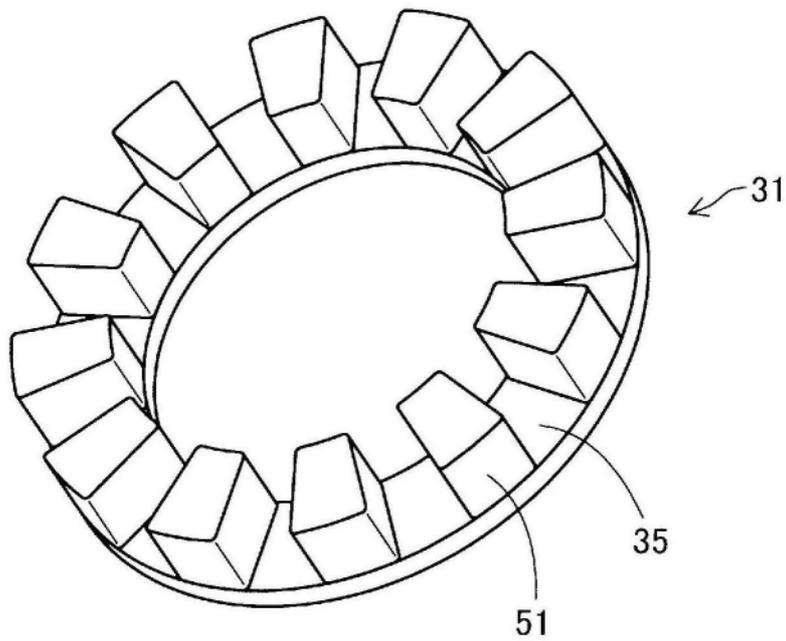


图2

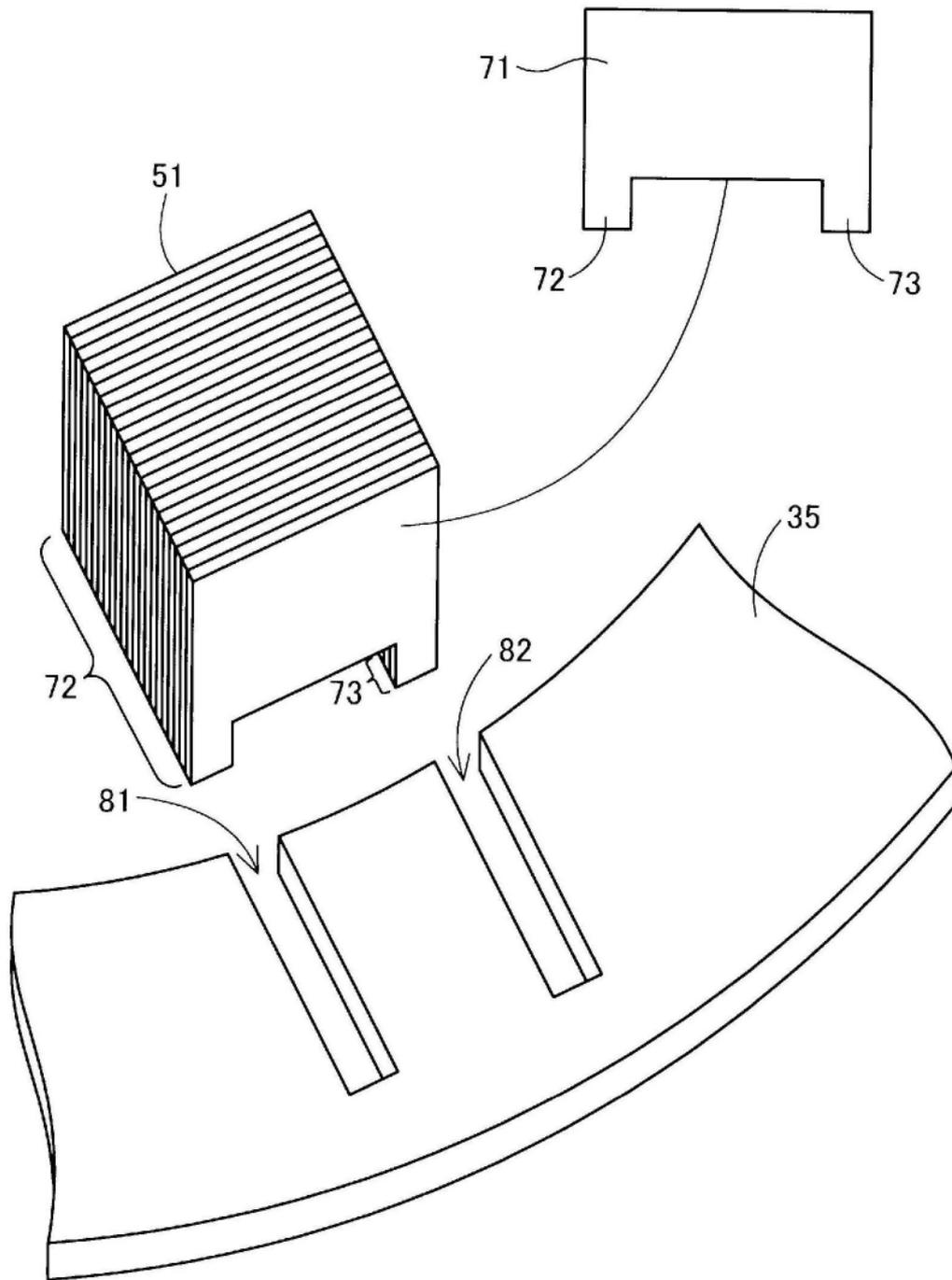


图3

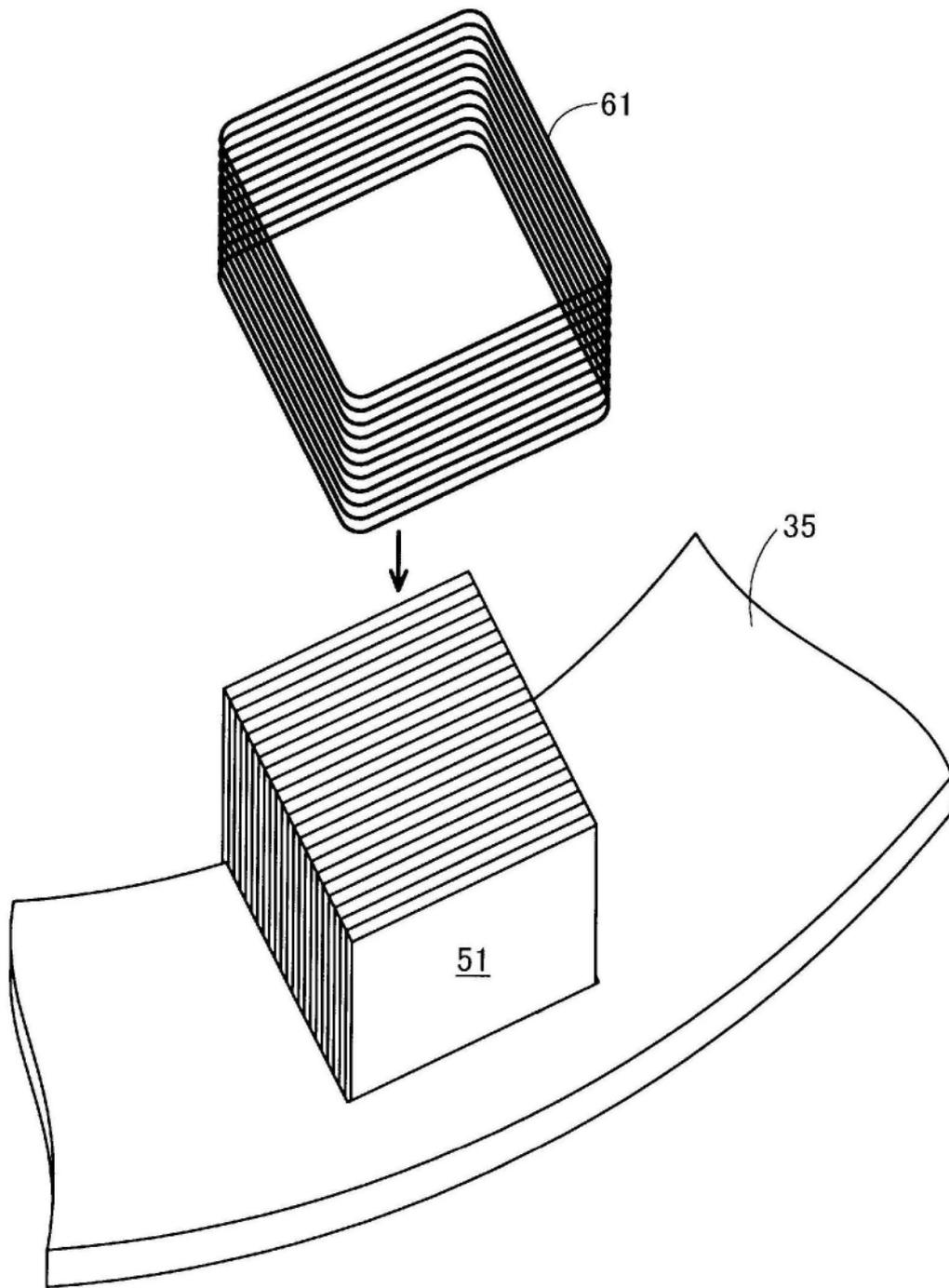


图4

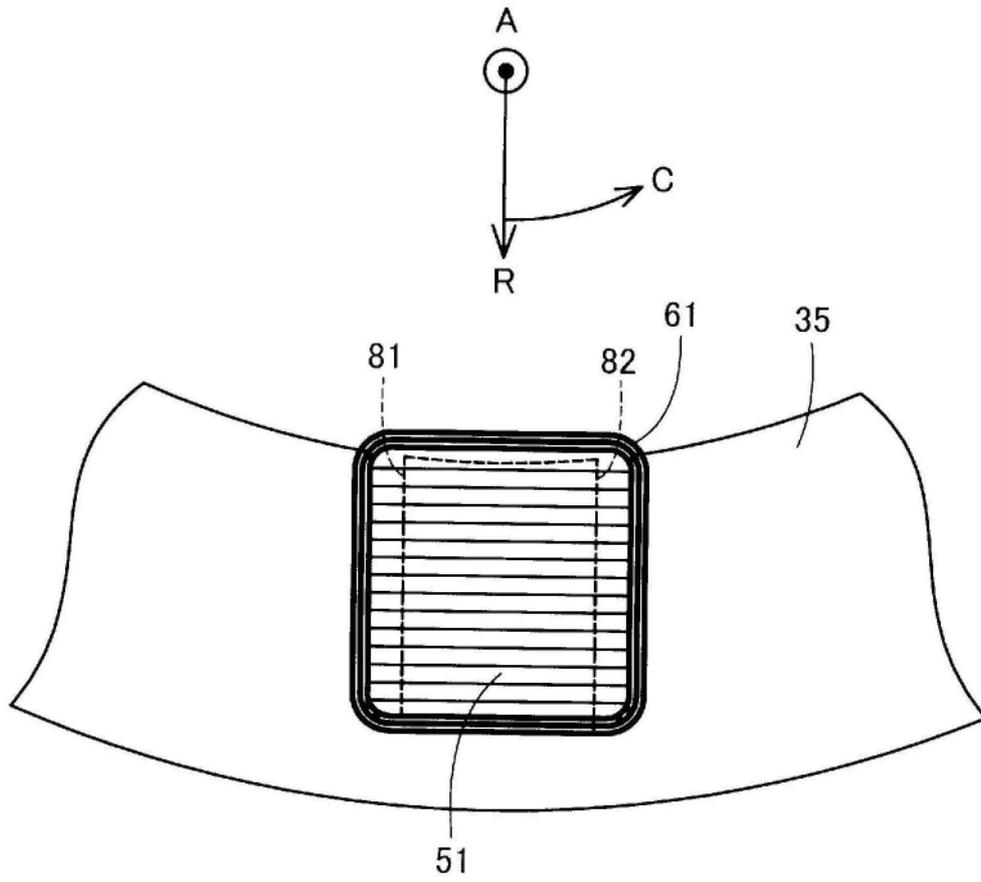


图5

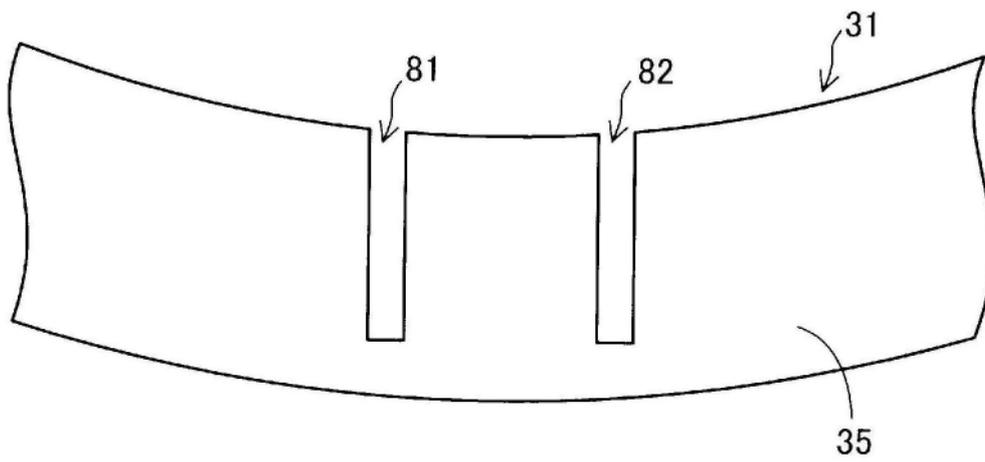


图6A

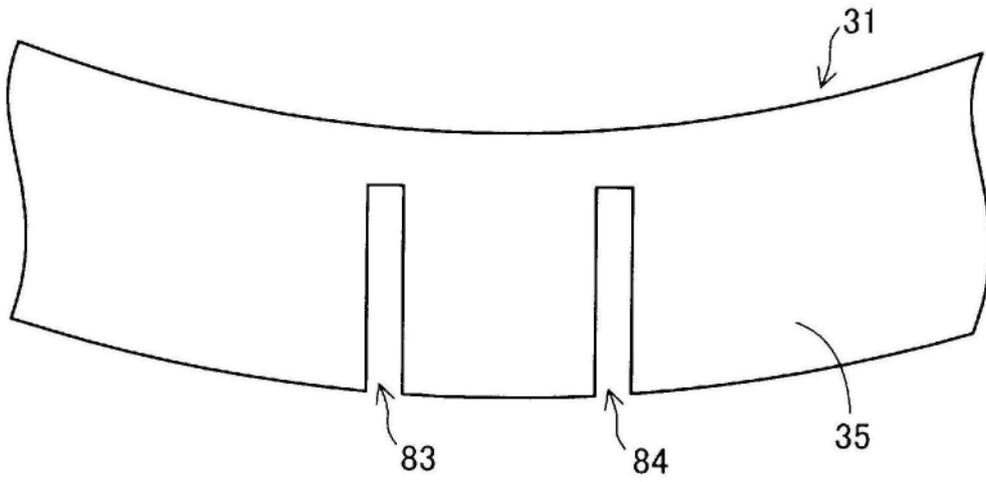


图6B

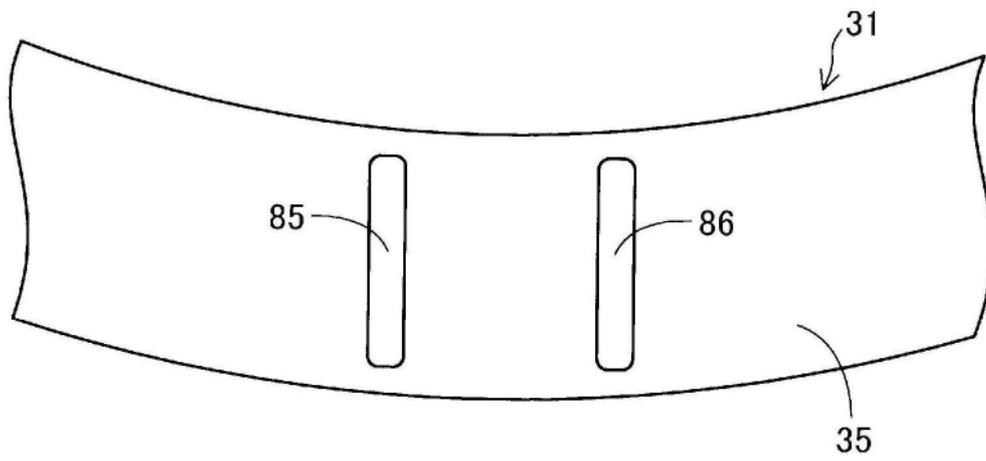


图6C

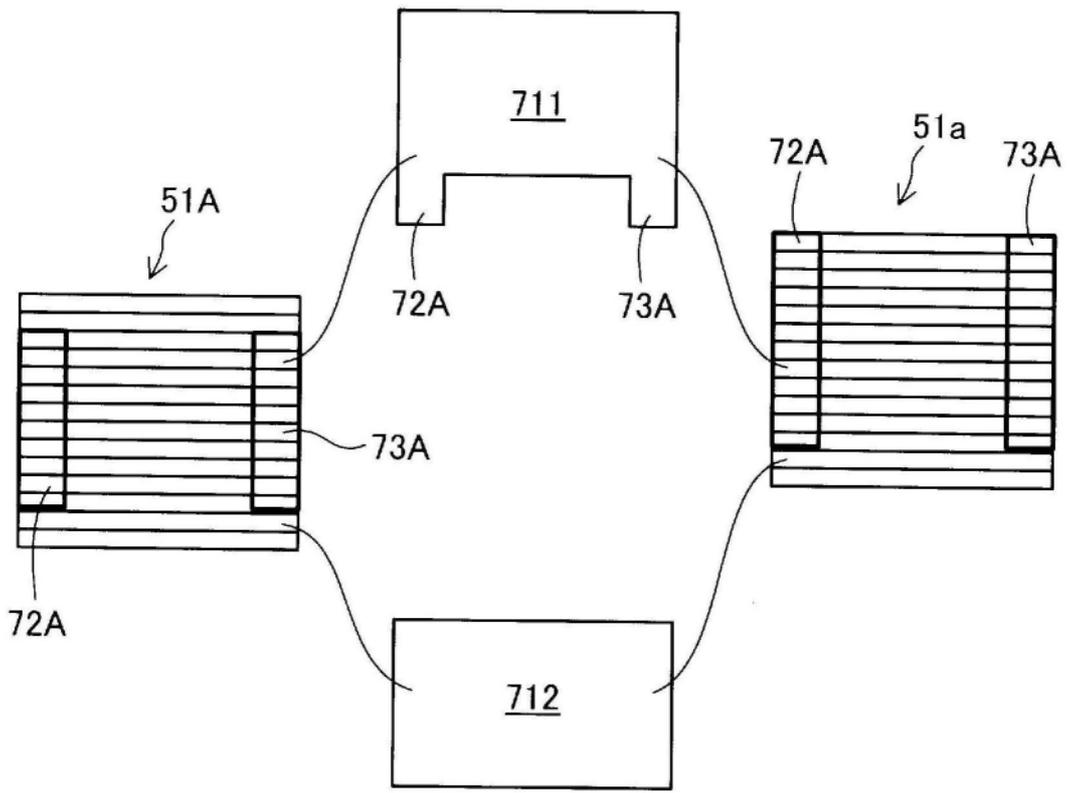


图7

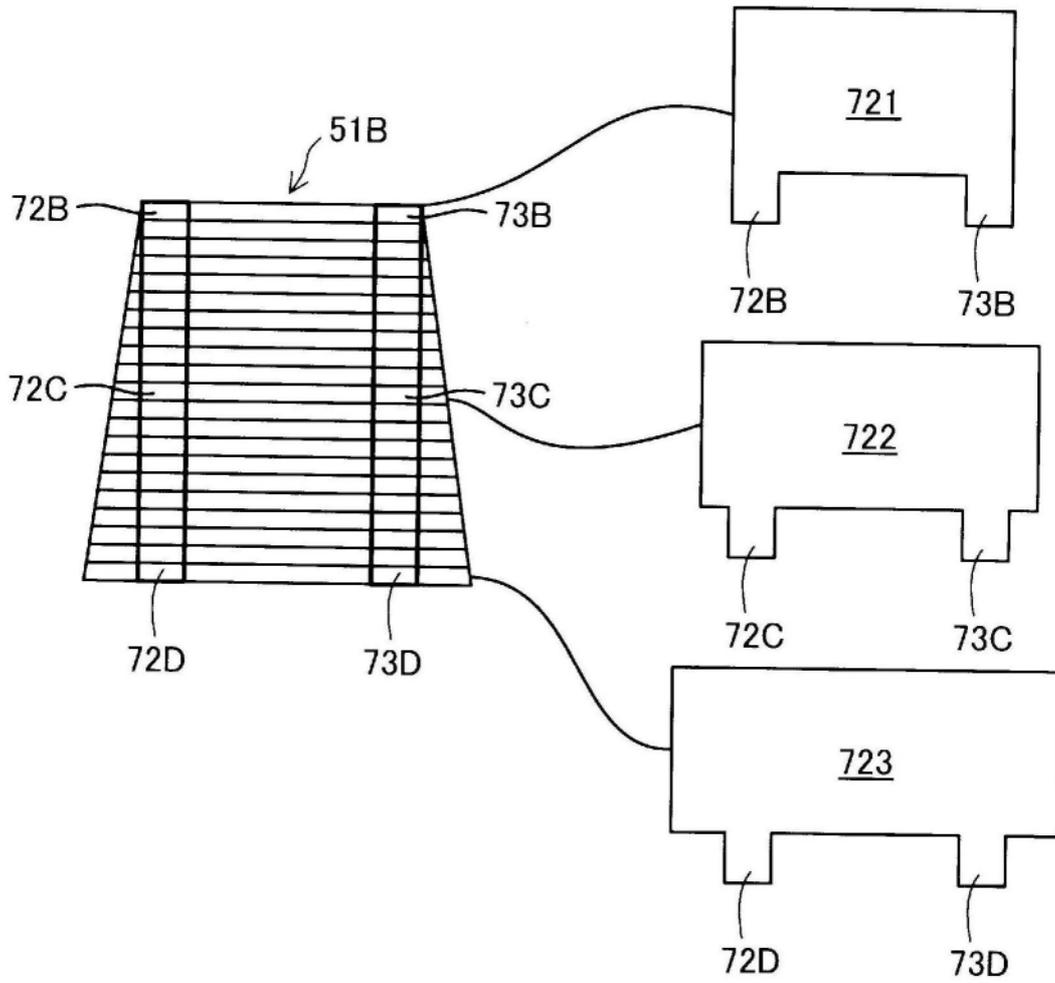


图8

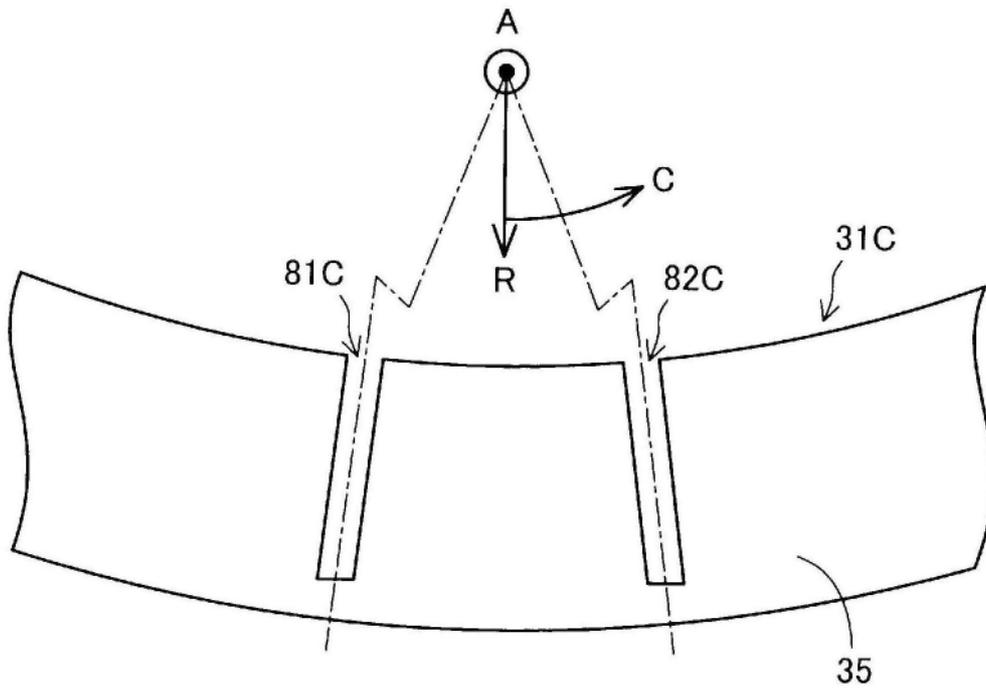


图9

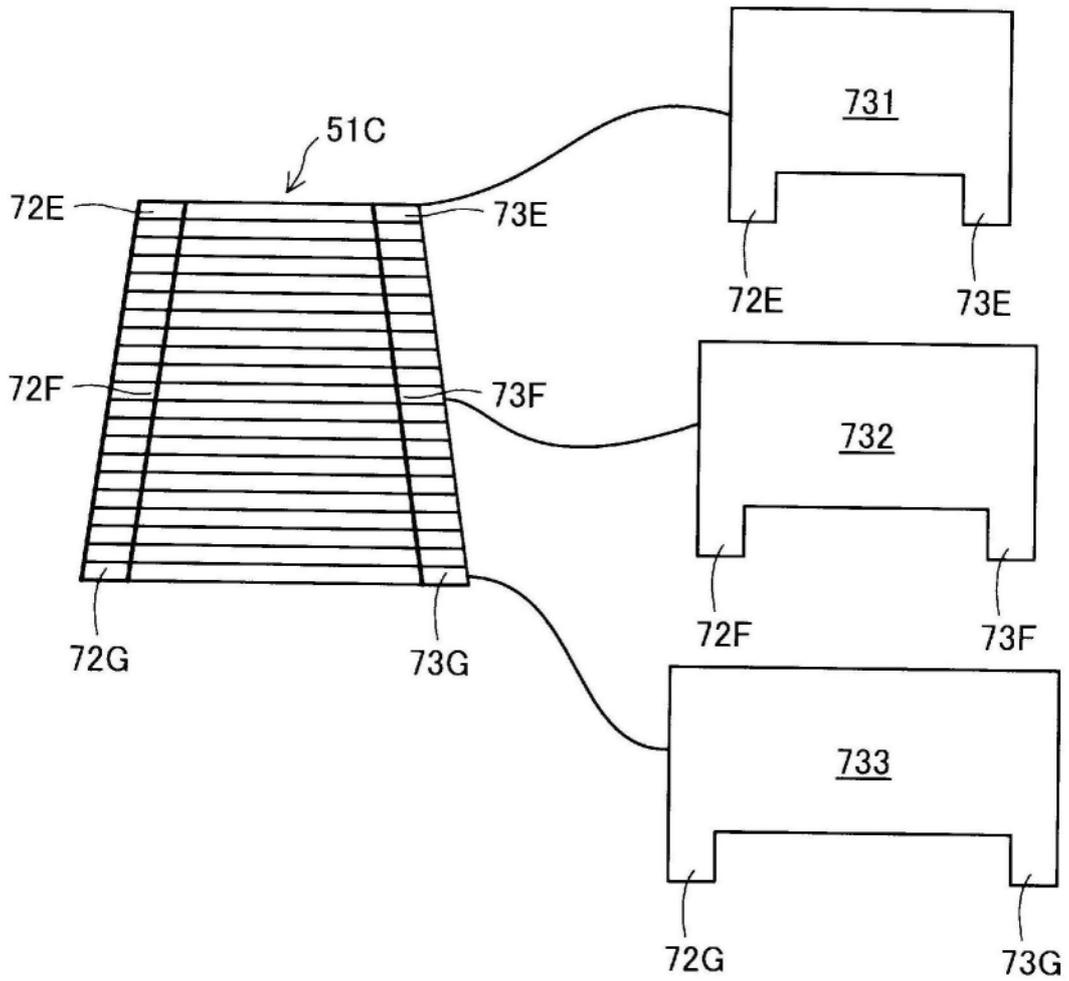


图10

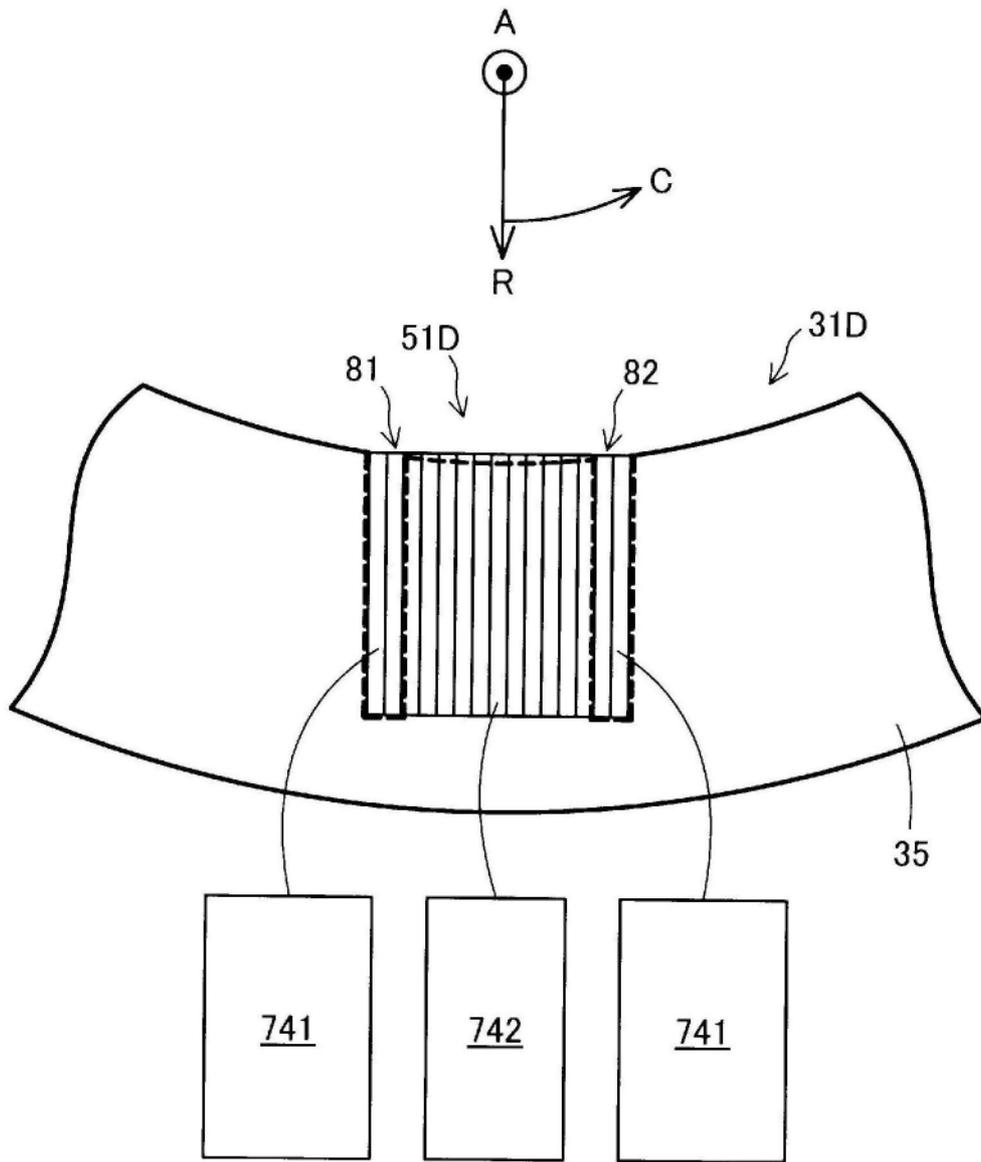


图11

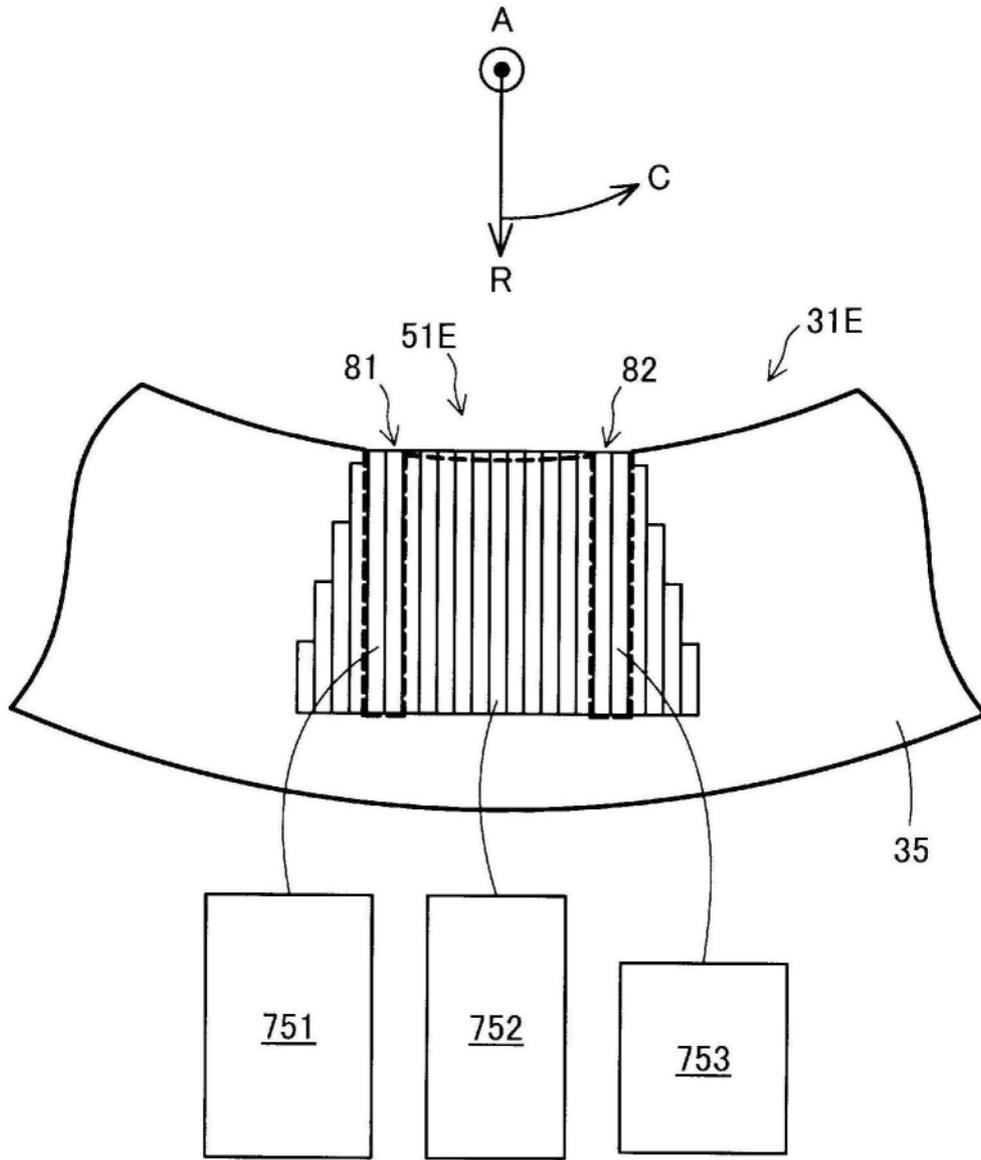


图12

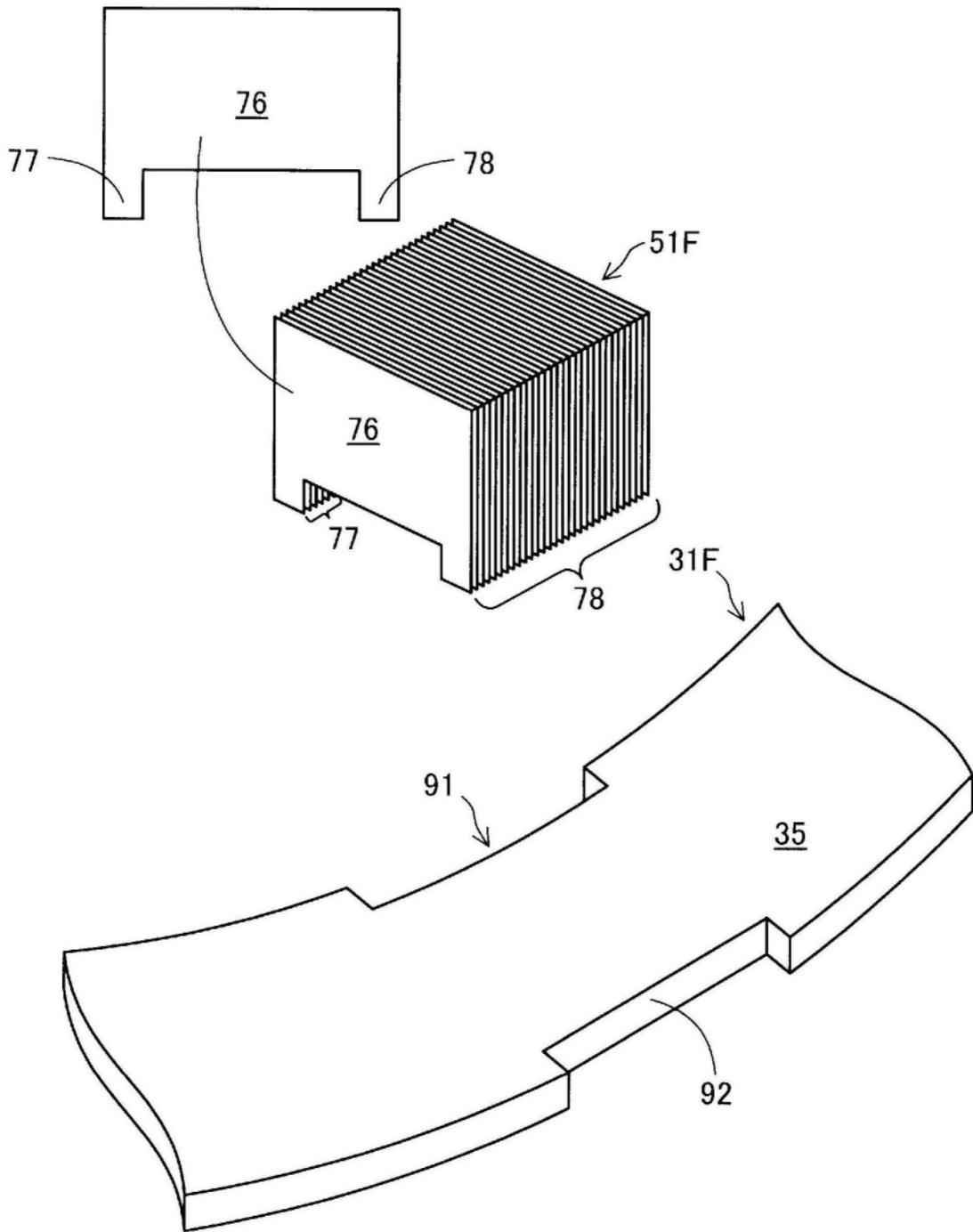


图13

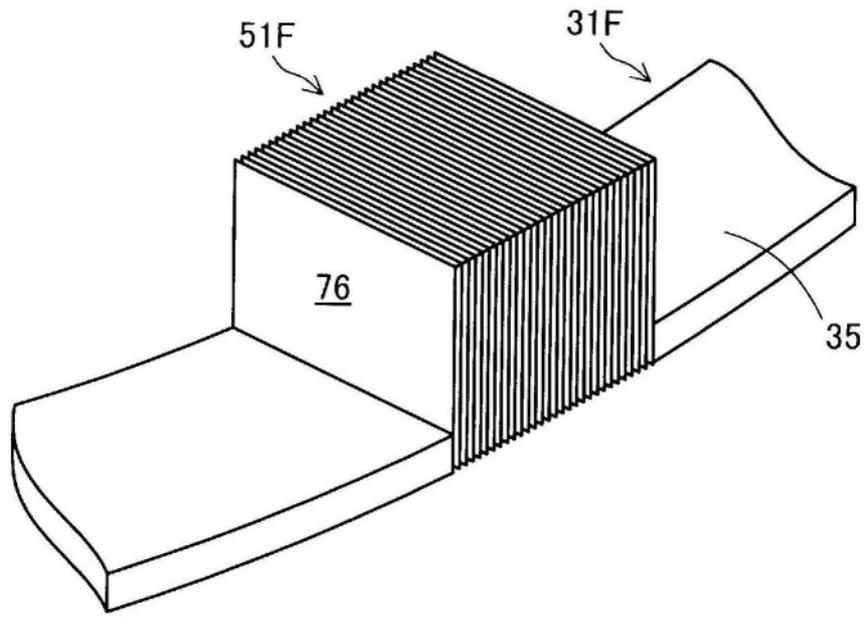


图14

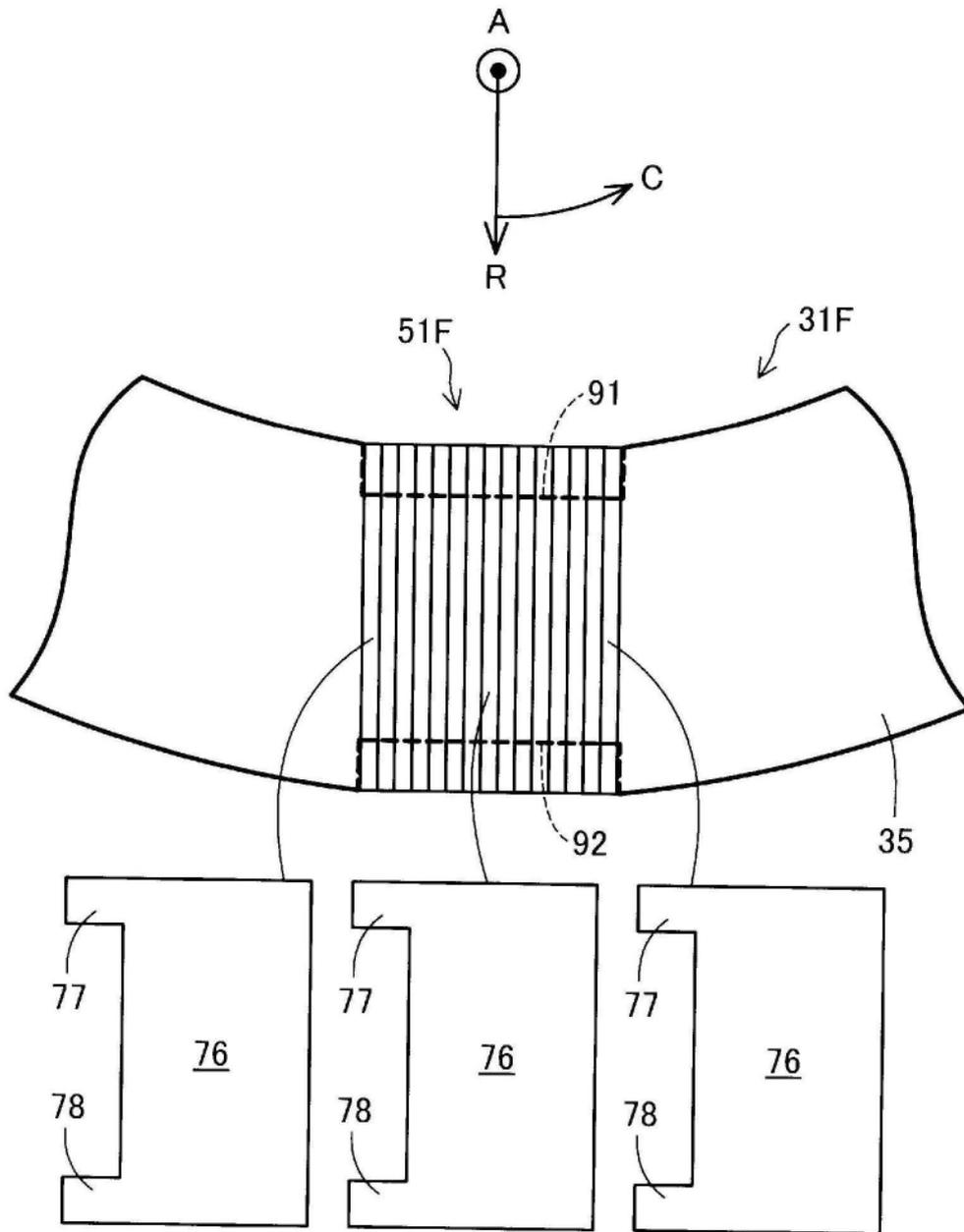


图15

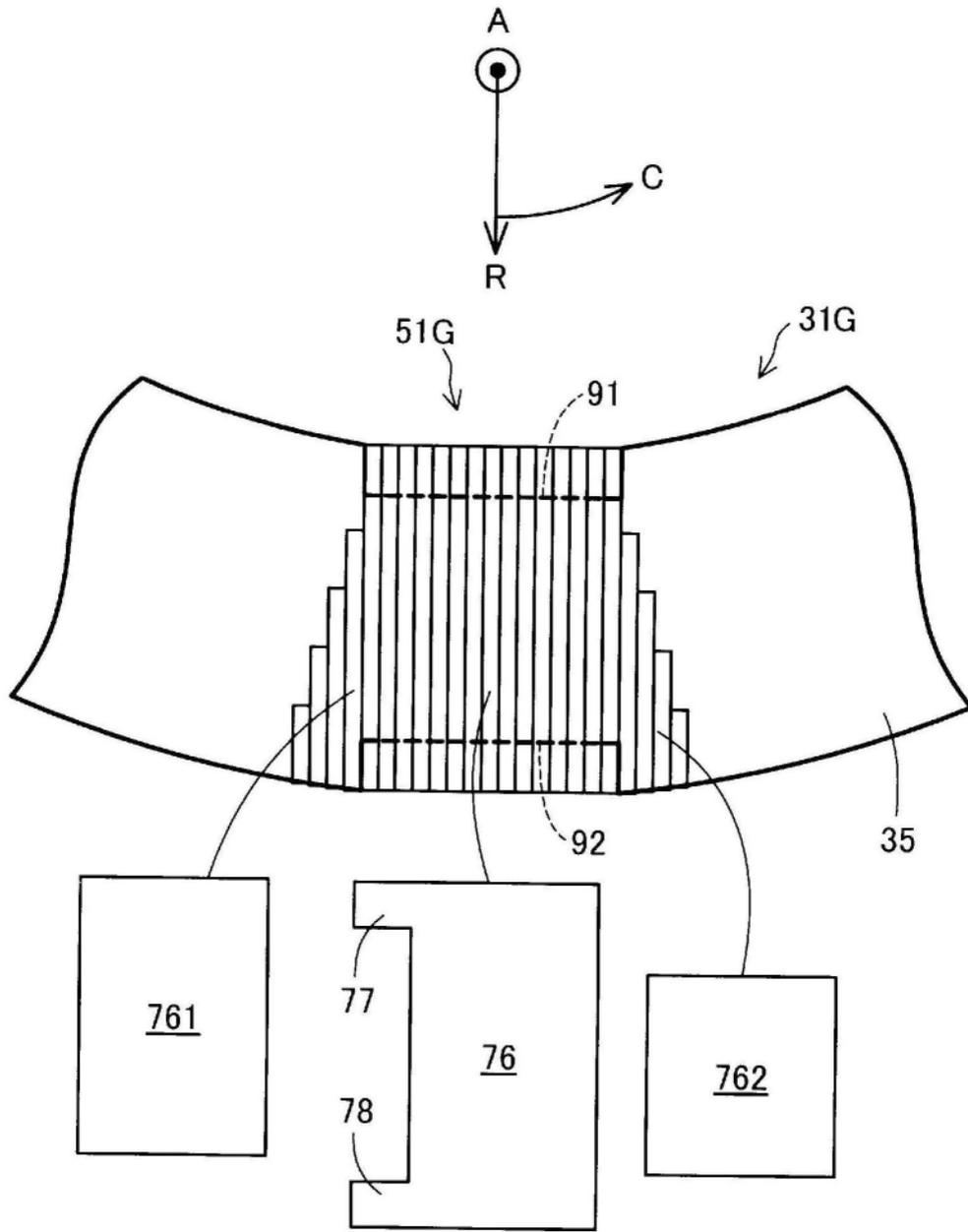


图16

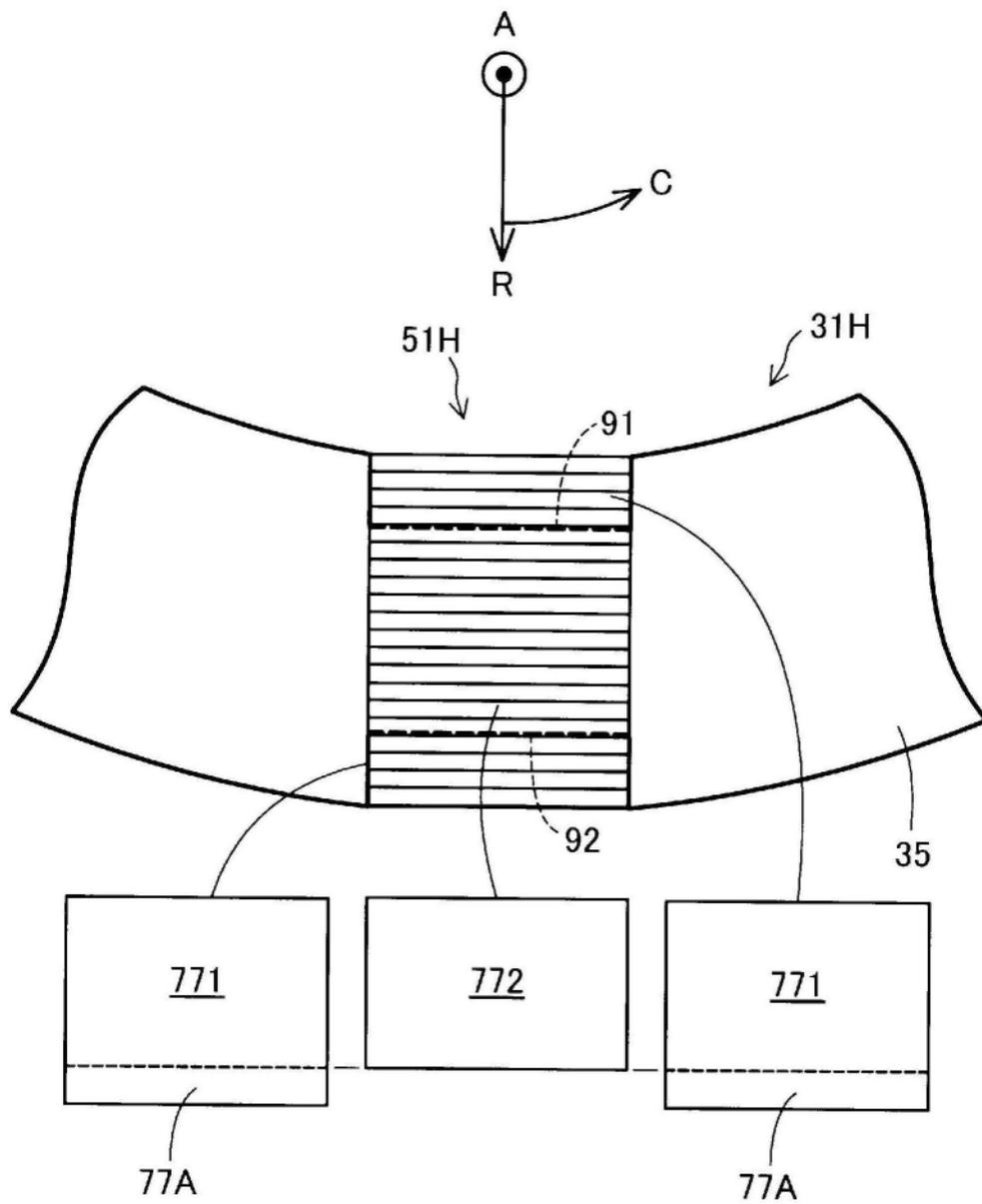


图17

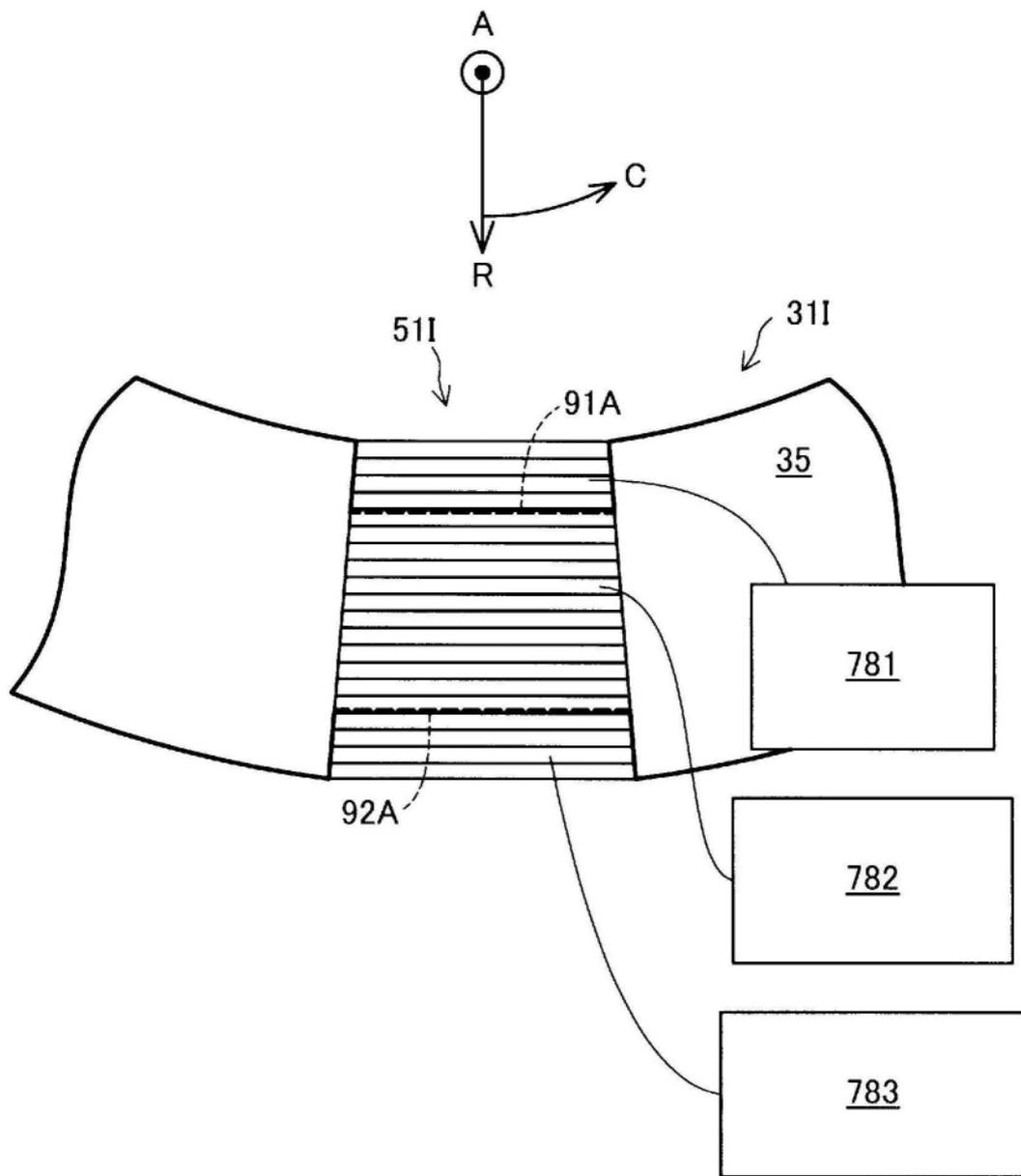


图18

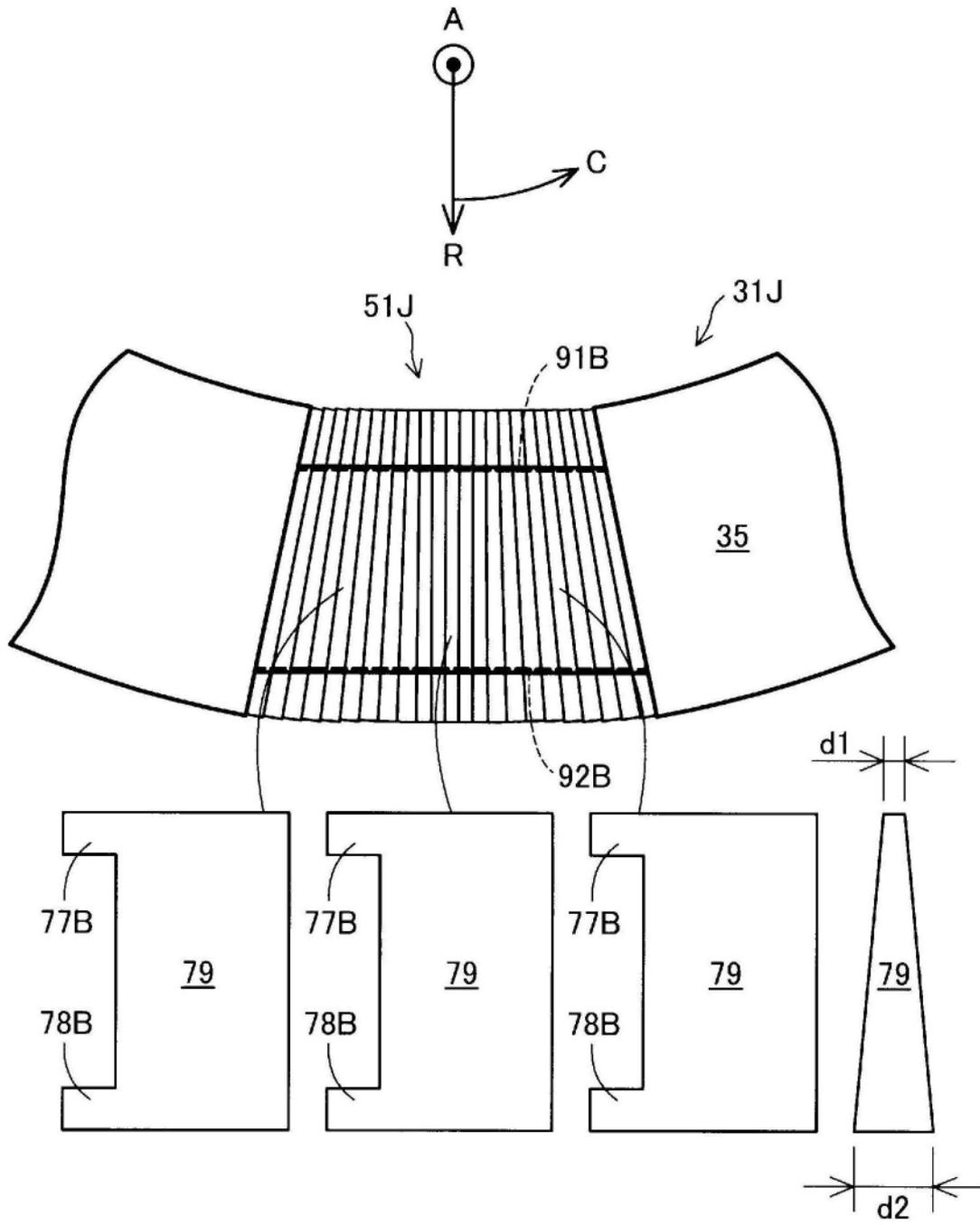


图19

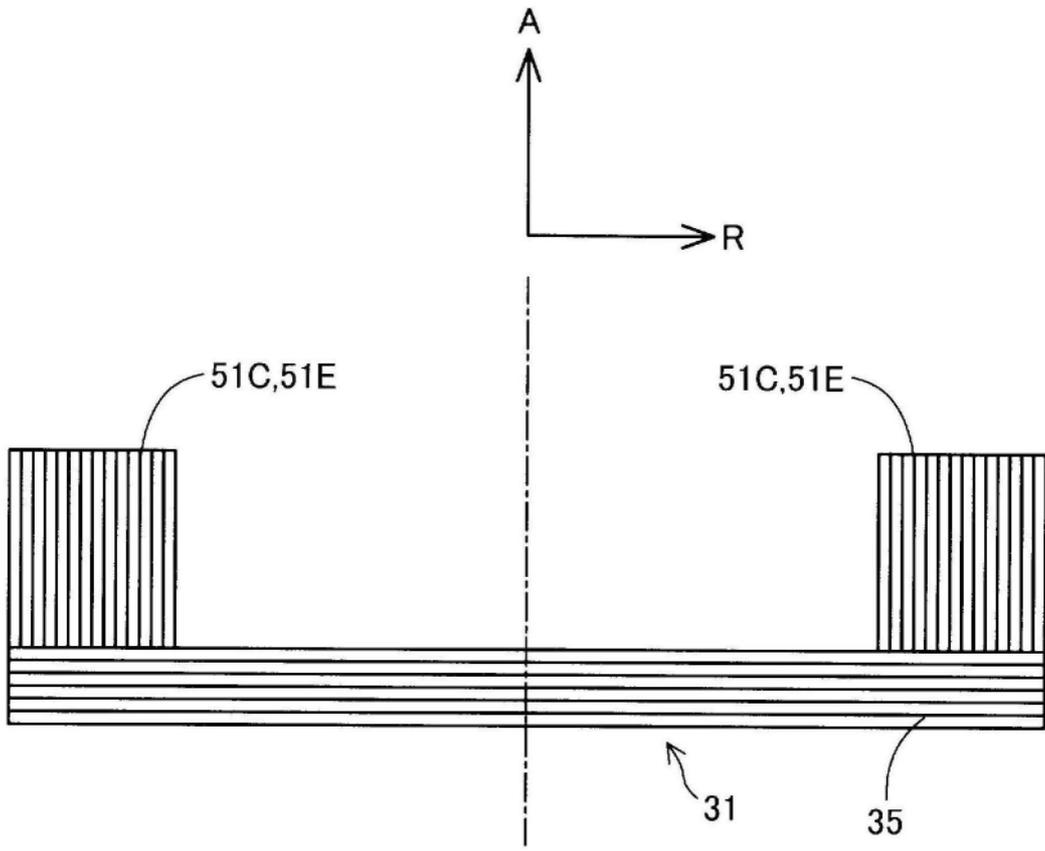


图20

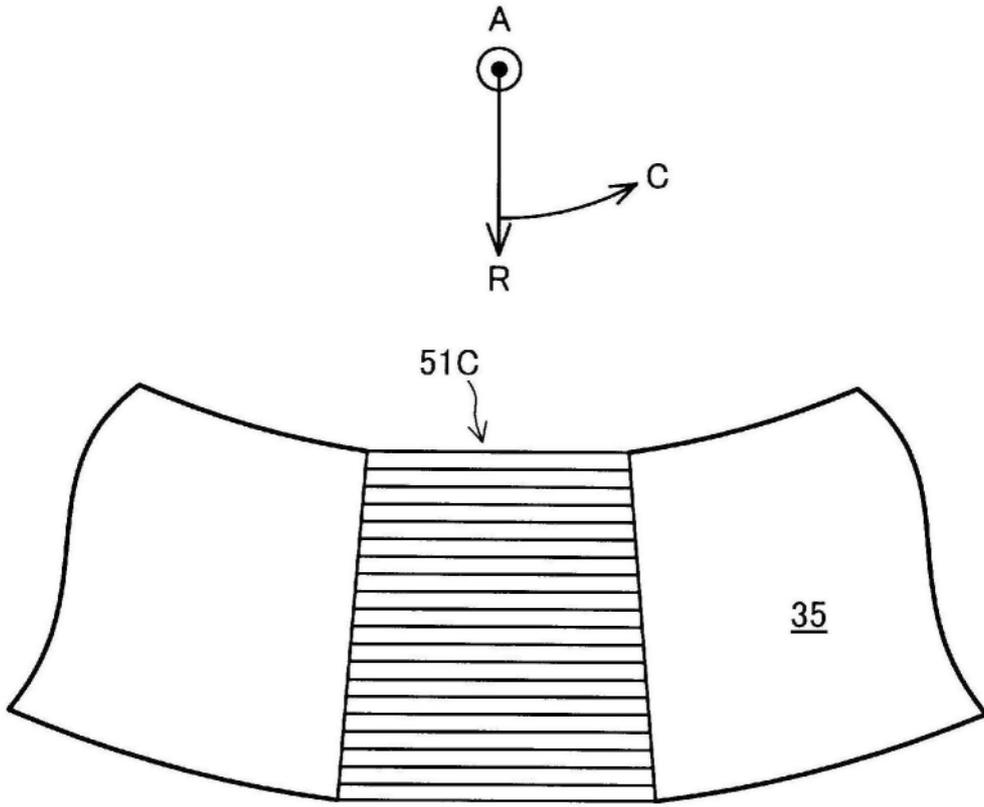


图21

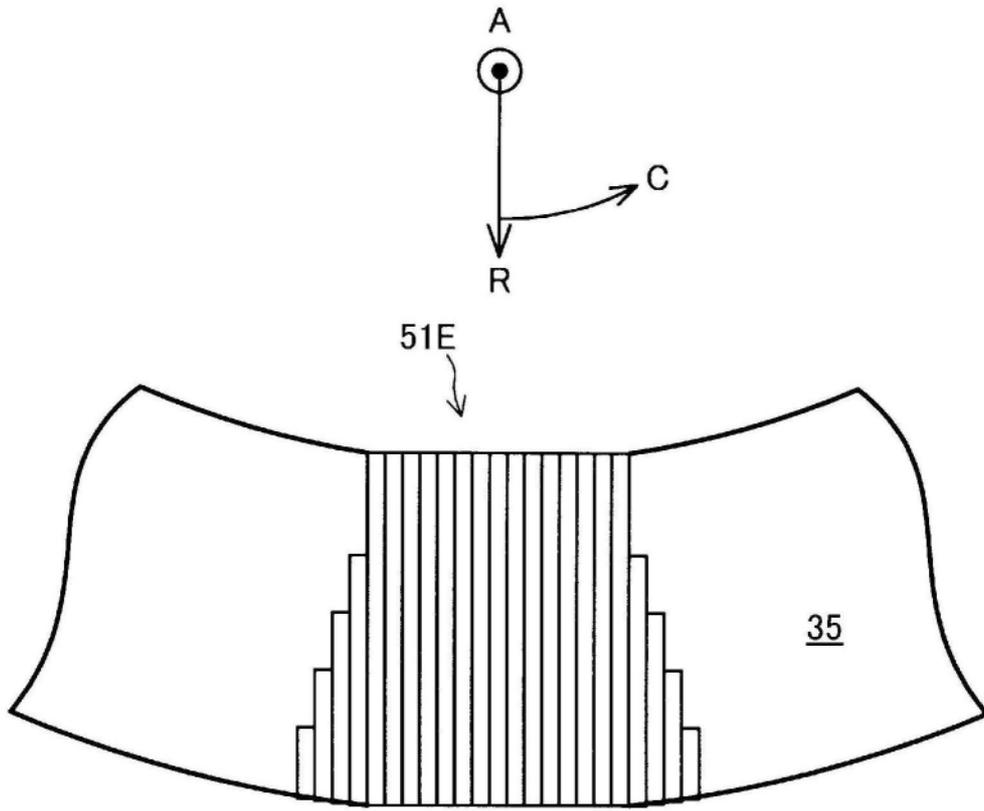


图22