



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118044103 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(21) 申请号 202280064766.9

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

(22) 申请日 2022.07.04

司 31100

### (30) 优先权数据

2021-156910 2021 09 27 JP

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

专利代理人 胡曼

2024.03.25

Int.Cl.

H02K 3/34 (2006.01)

H02K 1/02 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/026641 2022.07.04

#### (87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/047760 JA 2023.03.30

(71) 申请人 株式会社电装

**地址** 日本爱知县

(72) 发明人 林祐史 山本敏夫 立石祐介

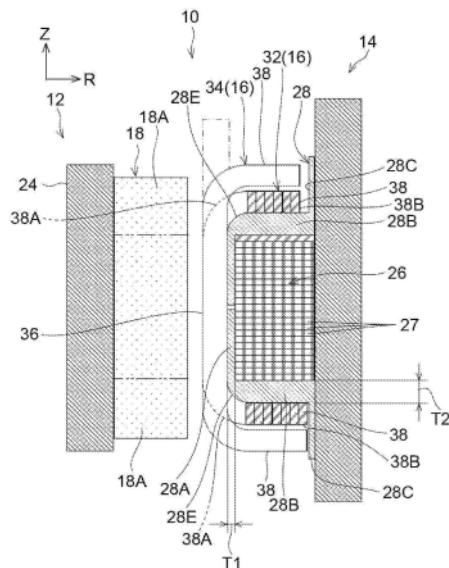
权利要求书1页 说明书14页 附图38页

(54) 发明名称

电枢和电动机

## (57) 摘要

定子(14)包括形成为环状的定子芯部(26)、多个线圈(16)和绝缘体(28)。多个线圈(16)分别通过卷绕导电性的绕线而形成,具有一对相对部(36)和一对线圈边端部,并且沿定子芯部(26)配置,上述一对相对部形成轴向或径向的中央部分并沿周向空开间隔地配置,上述一对线圈边端部将一对相对部沿周向连接。绝缘体(28)设置在定子芯部(26)与多个线圈(16)之间,并且在使用绝缘性的材料形成的基体(50)之中包含使用软磁性材料形成的软磁性部(52)。



1. 一种电枢,所述电枢(14)包括:

电枢芯部(26),所述电枢芯部形成为环状;

多个线圈(16),所述多个线圈分别通过卷绕导电性的绕线而形成,具有一对相对部(36)和一对线圈边端部(38),并且沿所述电枢芯部(26)配置,所述一对相对部形成轴向或径向的中央部分并沿周向空开间隔地配置,所述一对线圈边端部将一对所述相对部沿周向连接;以及

绝缘体(28),所述绝缘体设置在所述电枢芯部与多个所述线圈之间,并且在使用绝缘性的材料形成的基体(50)之中包含使用软磁性材料形成的软磁性部(52)。

2. 如权利要求1所述的电枢,其特征在于,

所述绝缘体构成为包括配置在所述相对部与所述电枢芯部之间的相对部间夹设部(28A),

在所述绝缘体中的至少所述相对部间夹设部中包含所述软磁性部。

3. 如权利要求2所述的电枢,其特征在于,

所述绝缘体构成为包括突起状夹设部(28J),所述突起状夹设部从所述相对部间夹设部朝向多个所述线圈侧突出,并且配置在沿周向相邻的一个所述线圈的所述相对部与其他所述线圈的所述相对部之间,

在所述突起状夹设部中包含所述软磁性部。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的电枢,其特征在于,

所述绝缘体构成为包括配置在所述线圈边端部与所述电枢芯部之间的线圈边端部间夹设部(28B),

在所述绝缘体中的至少所述线圈边端部间夹设部中包含所述软磁性部。

5. 如权利要求4所述的电枢,其特征在于,

在所述线圈边端部间夹设部中的所述电枢芯部侧形成有与该电枢芯部分开的空隙部(28F),

所述线圈边端部间夹设部中的至少与所述空隙部相邻的部分(28G、28H)与所述电枢芯部接触。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的电枢,其特征在于,

在所述绝缘体中的所述线圈侧的面上形成有相对于所述电枢芯部侧的面弯曲的弯曲面(28E、28N、28P),

所述线圈沿所述弯曲面配置。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的电枢,其特征在于,

所述绝缘体构成为包括绕线管部(28K),所述绕线管部在其周围形成有所述线圈,

在所述绕线管部中包含所述软磁性部。

8. 一种电动机(10、54、60~84),包括:

构成为包含权利要求1至7中的任一项所述的电枢的定子(14)和转子(12)中的一方;以及

具有与多个所述线圈的所述相对部沿径向或轴向相对配置的磁体(18)的定子和转子中的另一方。

## 电枢和电动机

相关申请的援引

[0001] 本申请以2021年9月27日提交申请的日本专利申请第2021-156910号为基础,将其记载内容援引于此。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及一种电枢和电动机。

### 背景技术

[0003] 在下述专利文献1中,公开了一种具有定子和转子的无切槽电动机。定子包括圆筒状的定子芯部以及安装于定子芯部的内周侧的多个外侧线圈和内侧线圈。另外,转子在外周面上具有多个永磁体,在定子的轴线上隔着空隙与该定子相对配置。另外,该文献所记载的无切槽电动机的定子包括在内周侧具有开口部的切槽和在外周侧具有开口部的切槽沿圆周方向交替地配置的圆筒环状的绝缘体。而且,多个外侧线圈以穿过绝缘体的外周侧开口部并夹着一个切槽的方式从外侧卷绕。另外,多个内侧线圈以穿过内周侧开口部并夹着一个切槽的方式从内侧卷绕。由此,能够简单地进行定子制造工序,并且能够增大线圈跨距。

[现有技术文献]

[专利文献]

[0004] 专利文献1:日本专利特开2011-176982号公报

### 发明内容

[0005] 在上述专利文献1所记载的无切槽电动机中,绝缘体成为对转子的转矩没有贡献的部分或者成为对转子的转矩的贡献较少的部分。因此,在上述专利文献1所记载的电动机中,在抑制体格增加的同时实现转矩提高的观点方面存在改善的余地。

[0006] 本公开的目的在于,获得一种能够在抑制体格增加的同时实现转矩提高的电枢和电动机。

[0007] 在本公开的第一方式中,解决上述技术问题的电枢包括:电枢芯部,上述电枢芯部形成为环状;多个线圈,上述多个线圈通过卷绕导电性的绕线而形成,具有一对相对部和一对线圈边端部,上述一对相对部分别形成轴向或径向的中央部分并沿周向空开间隔地配置,上述一对线圈边端部将一对上述相对部沿周向连接,上述多个线圈沿上述电枢芯部配置;以及绝缘体,上述绝缘体设置在上述电枢芯部与多个上述线圈之间,并且在使用绝缘性的材料形成的基体之中包含使用软磁性材料形成的软磁性部。另外,电动机构成为包括该电枢。

[0008] 通过这样构成,能够在抑制体格增加的同时实现转矩提高。

## 附图说明

[0009] 参照附图和以下详细的记述,可以更明确本公开的上述目的、其他目的、特征和优点。附图如下所述。

图1是示出第一实施方式的电动机的转子和定子的局部截面立体图。

图2是示出将电动机沿轴向切断而得到的截面的侧剖视图。

图3是示出定子和转子的俯视图。

图4是示出定子和转子的俯视剖视图。

图5是示出定子的立体图。

图6A是示出短线圈的立体图。

图6B是示出短线圈的侧剖视图。

图7是示出长线圈的立体图。

图8A是放大表示定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图8B是示意性地示出绝缘体的一部分的放大剖视图。

图9是用于说明U相、V相及W相的接线的示意图。

图10是用于说明U相、V相及W相的接线和排列的示意图。

图11是示出绝缘体和隔着绝缘体支承于定子芯部的线圈的立体图。

图12是示出绝缘体和隔着绝缘体支承于定子芯部的U相的线圈、V相的线圈、W相的线圈的立体图。

图13是示意性地示出从磁体朝向定子芯部的磁通的流动的放大侧剖视图。

图14是放大表示构成第二实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图15A是放大表示构成第三实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图15B是从形成有空隙部的一侧观察绝缘体的俯视图,并且示出了空隙部的其他示例。

图15C是从形成有空隙部的一侧观察绝缘体的俯视图,并且示出了空隙部的其他示例。

图15D是从形成有空隙部的一侧观察绝缘体的俯视图,并且示出了空隙部的其他示例。

图16是放大表示构成第四实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图17是放大表示构成第五实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图18是放大表示构成第六实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图19是放大表示构成第七实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图20是放大表示构成第八实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图21是放大表示构成第九实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图22是示出构成第十实施方式的电动机的一部分的定子的定子芯部和线圈的立体图。

图23是示出第十实施方式的电动机的定子和转子的俯视剖视图。

图24是示出沿图23所示的A-A线切断而得到的电动机的截面的侧剖视图。

图25是示出第十一实施方式的电动机的定子和转子的俯视剖视图。

图26是示出沿图25所示的B-B线切断而得到的电动机的截面的侧剖视图。

图27是示出构成第十一实施方式的电动机的一部分的绝缘体的立体图。

图28是示出第十二实施方式的电动机的定子和转子的侧剖视图。

图29是示出沿图28所示的C-C线切断而得到的定子的截面的剖视图。

图30是放大表示构成第十三实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图31是放大表示构成第十四实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图32是放大表示构成第十五实施方式的电动机的定子的一部分和转子的一部分的放大侧剖视图。

图33是用于说明形成线圈的绕线的末端部的变化的放大立体图。

图34是用于说明形成线圈的绕线的末端部的变化的放大立体图。

图35是用于说明形成线圈的绕线的末端部的变化的放大立体图。

## 具体实施方式

### [0010] (第一实施方式)

使用图1～图12，对本公开第一实施方式的电动机10进行说明。另外，图中适当表示的箭头Z方向、箭头R方向和箭头C方向分别表示后述的转子12的旋转轴向一侧、旋转径向外侧以及旋转周向一侧。此外，以下，在仅表示轴向、径向和周向时，除非特别说明，都表示转子12的旋转轴向、旋转径向和旋转周向。

[0011] 如图1～图3所示，本实施方式的电动机10是将作为旋转件的转子12配置于作为电枢和固定件的定子14的径向内侧的内转子型的无刷电动机。另外，图1～图5所示的图是作为一例示出的电动机10等的图，与后面的说明存在线圈16的数量、磁体18的数量、细部的形状彼此不一致的地方。

[0012] 转子12构成为包括：旋转轴22，上述旋转轴22经由一对轴承20而被能旋转地支承；转子芯部24，上述转子芯部24形成为有底圆筒状，并且固定于旋转轴22；以及多个磁体18，上述多个磁体18固定于转子芯部24的径向外侧的面。

[0013] 转子芯部24包括：第一圆筒部24A，上述第一圆筒部24A形成为圆筒状，并且通过压入等固定有旋转轴22；第二圆筒部24B，上述第二圆筒部24B配置于第一圆筒部24A的径向外侧，并且形成为圆筒状；以及圆板状的连接板部24C，上述连接板部24C将第一圆筒部24A的轴向一侧的端部与第二圆筒部24B的轴向一侧的端部沿径向连接。第二圆筒部24B的径向外侧的面即外周面沿周向形成为圆筒面状。在该第二圆筒部24B的外周面固定有后述的磁体

18。

[0014] 多个磁体18使用内禀矫顽力Hc为400[kA/m]以上且残留磁通密度Br为1.0[T]以上的磁性化合物来形成。作为一例,本实施方式的磁体18使用NdFe<sub>11</sub>TiN、Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B、Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub>、FeNi等磁性化合物来形成。另外,多个磁体18固定于转子芯部24的第二圆筒部24B的外周面。另外,径向外侧的面为N极的磁体18和径向外侧的面为S极的磁体18沿周向交替地排列。另外,磁体18的数量考虑电动机10所要求的输出等适当地设定即可。

[0015] 如图5所示,定子14包括:作为形成为环状的电枢芯部的定子芯部26;通过粘接或嵌合等安装于定子芯部26的绝缘体28;以及隔着绝缘体28安装于定子芯部26的多个线圈16。本实施方式的定子14成为定子芯部26的一部分不配置在线圈16的内部的无极齿结构。

[0016] 如图1和图5所示,定子芯部26使用钢材等磁性材料形成为环状。此外,定子芯部26的径向上的厚度尺寸被设定为比后述的线圈16的线圈边端部38的径向上的尺寸大的尺寸。该定子芯部26与转子12配置在同轴上,定子芯部26的轴向中心位置与固定于转子芯部24的多个磁体18的轴向中心位置在轴向上一致。

[0017] 本实施方式的定子芯部26通过将以轴向为厚度方向的芯部构成板27沿轴向层叠并通过铆接或焊接等一体化而形成。另外,在本实施方式中,构成定子芯部26的所有芯部构成板27的厚度为彼此相同的厚度。另外,芯部构成板27使用钢板来形成。

[0018] 如图8A和图8B所示,绝缘体28使用配合有金属粒子的树脂来形成。绝缘体28在该绝缘体28安装于定子芯部26的状态下覆盖定子芯部26的径向内侧的面和轴向的两端面。另外,稍后对绝缘体28的具体结构进行详细说明。

[0019] 如图5~图7所示,多个线圈16通过将导电性的绕线(导线)卷绕成环状而形成。在此,如图6A和图7所示,形成本实施方式的线圈16的绕线30在沿着其长度方向切断而得到的截面视图中,成为该绕线30的第一方向(箭头A1方向)上的尺寸L1被设定为比与该第一方向正交的第二方向(箭头A2方向)上的尺寸L2大的尺寸的矩形截面。另外,绕线30也可以是通过将导电性的线材捆扎而形成的线材集合体。另外,捆扎的线材之间的电阻值大于线材自身的电阻值。另外,绕线30的截面形状可以是长圆状,也可以是椭圆状。另外,绕线30一般优选使用瓷釉线,作为导电构件存在铜或铝等。

[0020] 如图5~图7所示,本实施方式的定子14构成为包括轴向上的尺寸不同的两种线圈16。在此,将图6所示的线圈16称为短线圈32。另外,将图7所示的线圈16称为长线圈34。另外,线圈16的数量考虑电动机10所要求的输出等适当地设定即可。

[0021] 如图6A和图6B所示,短线圈32通过将绕线30以在第二方向(箭头A2方向)上层叠的方式卷绕成矩形,之后将轴向的两端部朝向径向外侧弯曲而形成。由此,短线圈32构成为包括:一对相对部36,一对相对部36的绕线30的一部分以沿周向排列的方式配置,并且沿周向空开间隔地配置;一方的线圈边端部38,上述一方的线圈边端部38将一对相对部36的轴向一侧的端部沿周向连接;以及另一方的线圈边端部38,上述另一方的线圈边端部38将一对相对部36的轴向另一侧的端部沿周向连接。一对相对部36构成短线圈32的轴向的中央部分,一方的线圈边端部38和另一方的线圈边端部38构成短线圈32的轴向的两侧部分。

[0022] 另外,形成短线圈32的绕线30的一侧的末端部40从一对相对部36之间的周向另一侧的相对部36的周向一侧向轴向一侧引出。另外,形成短线圈32的绕线30的另一侧的末端部40从周向一侧的相对部36中的与周向另一侧的相对部36相反的一侧(周向一侧)向轴向

一侧引出。另外,在以下的说明中,有时将形成短线圈32的绕线30的一侧的末端部40称为“卷绕开始末端部40A”,将形成短线圈32的绕线30的另一侧的末端部40称为“卷绕结束末端部40B”。另外,通过这样的末端部40的处理,在本实施方式的短线圈32中,轴向一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数成为比轴向另一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数少的层叠数。详细而言,轴向一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数为6层,并且轴向另一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数为7层。

[0023] 在此,如图6B所示,一对相对部36是指短线圈32的轴向的中央部分,并且是沿轴向直线状地延伸的部分。另外,轴向一侧的线圈边端部38是指在短线圈32中位于比一对相对部36的轴向一侧的端部更靠轴向一侧的位置的部分。轴向一侧的线圈边端部38包括:从一对相对部36的轴向一侧的端部分别朝向径向外侧弯曲的一对弯曲部38A;以及从一对弯曲部38A的与相对部36相反一侧的端部朝向径向外侧延伸的线圈端部38B。另外,将一对相对部36与轴向一侧的线圈边端部38的一对弯曲部38A的边界称为弯曲开始点38C。另外,将一对弯曲部38A与线圈端部38B的边界称为弯曲结束点38D。

[0024] 轴向另一侧的线圈边端部38是指在短线圈32中位于比一对相对部36的轴向另一侧的端部更靠轴向另一侧的位置的部分。轴向另一侧的线圈边端部38包括:从一对相对部36的轴向另一侧的端部分别朝向径向外侧弯曲的一对弯曲部38A;以及从一对弯曲部38A的与相对部36相反一侧的端部朝向径向外侧延伸的线圈端部38B。另外,将一对相对部36与轴向另一侧的线圈边端部38的一对弯曲部38A的边界称为弯曲开始点38C。另外,将一对弯曲部38A与线圈端部38B的边界称为弯曲结束点38D。

[0025] 另外,为了区分短线圈32的线圈边端部38和后述的长线圈34的线圈边端部38,有时将短线圈32的线圈边端部38称为弯曲线圈边端部380。弯曲线圈边端部380是构成定子14的多个线圈16的线圈边端部38中的最接近定子芯部26的轴向端面而配置的线圈边端部38。

[0026] 如图6A和图7所示,长线圈34除了该长线圈34的轴向上的尺寸H2为比短线圈32的轴向上的尺寸H1大的尺寸以外,成为与短线圈32相同的结构。在此,对长线圈34中的与短线圈32对应的部分标注与短线圈32相同的符号,并且省略该部分的说明。另外,长线圈34经过与短线圈32同样的工序进行制造。但是,形成长线圈34的绕线30的长度比形成短线圈32的绕线30的长度长。由此,长线圈34的电阻比短线圈32的电阻高。

[0027] 接着,对多个线圈16的接线进行说明。

[0028] 如图9所示,作为一例,多个线圈16通过星形接线进行接线。该例的U相42U、V相42V和W相42W构成为分别包括两个短线圈32和两个长线圈34。在U相42U中,从中性点44侧以长线圈34、短线圈32、长线圈34、短线圈32的顺序,将这四个线圈16串联连接。另外,在V相42V中,从中性点44侧以长线圈34、短线圈32、长线圈34、短线圈32的顺序,将这四个线圈16串联连接。此外,在W相42W中,从中性点44侧以短线圈32、长线圈34、短线圈32、长线圈34的顺序,将这四个线圈16串联连接。另外,作为一例,各个线圈16之间使用母线进行接线。

[0029] 在此,将U相42U中的从距中性点44最远的短线圈32到中性点44的范围称为U相的线圈连接体46U。另外,将V相42V中的从距中性点44最远的短线圈32到中性点44的范围称为V相的线圈连接体46V。此外,将W相42W中的从距中性点44最远的长线圈34到中性点44的范围称为W相的线圈连接体46W。而且,在本实施方式中,通过将各个相的线圈连接体46U、46V、

46W的长线圈34的数量及短线圈32的数量设定为相同数量，各个相的线圈连接体46U、46V、46W的合成电阻成为彼此相同的合成电阻。在此，各个相的线圈连接体46U、46V、46W的合成电阻成为彼此相同的合成电阻是指，一相的线圈连接体46U的合成电阻与其他相的线圈连接体46V、46W的合成电阻的差异控制在正负5%以内。

[0030] 图10示出了U相42U的各个线圈16、V相42V的各个线圈16和W相42W的各个线圈16的配置关系。如图10(也参照图8A)所示，U相42U中的距中性点44最远的短线圈32和V相42V中的距中性点44最远的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。另外，W相42W中的距中性点44最远的长线圈34以跨过U相42U中的距中性点44最远的短线圈32及V相42V中的距中性点44最远的短线圈32的方式配置。

[0031] 另外，V相42V中的距中性点44最远的短线圈32和W相42W中的与中性点44相反一侧的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。此外，U相42U中的与中性点44相反一侧的长线圈34以跨过V相42V中的距中性点44最远的短线圈32及W相42W中的与中性点44相反一侧的短线圈32的方式配置。

[0032] 另外，W相42W中的与中性点44相反一侧的短线圈32和U相42U中的中性点44侧的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。此外，V相42V中的与中性点44相反一侧的长线圈34以跨过W相42W中的与中性点44相反一侧的短线圈32及U相42U中的中性点44侧的短线圈32的方式配置。

[0033] 另外，U相42U中的中性点44侧的短线圈32和V相42V中的中性点44侧的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。此外，W相42W中的中性点44侧的长线圈34以跨过U相42U中的中性点44侧的短线圈32及V相42V中的中性点44侧的短线圈32的方式配置。

[0034] 另外，V相42V中的中性点44侧的短线圈32和W相42W中的中性点44侧的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。此外，U相42U中的中性点44侧的长线圈34以跨过V相42V中的中性点44侧的短线圈32及W相42W中的中性点44侧的短线圈32的方式配置。

[0035] 另外，W相42W中的中性点44侧的短线圈32和U相42U中的距中性点44最远的短线圈32沿着定子芯部26在周向上相邻配置。此外，V相42V中的中性点44侧的长线圈34以跨过W相42W中的中性点44侧的短线圈32和U相42U中的距中性点44最远的短线圈32的方式配置。

[0036] 接着，对绝缘体28的结构进行说明。

[0037] 如图8A所示，安装有各个线圈16的绝缘体28包括作为对定子芯部26的径向内侧的面进行覆盖的相对部间夹设部的内表面覆盖部28A。另外，绝缘体28包括作为对定子芯部26的轴向的两端面进行覆盖的线圈边端部间夹设部的一对轴端面覆盖部28B。轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2被设定为比内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1大的尺寸。此外，绝缘体28包括从一对轴端面覆盖部28B的径向外侧的端部沿轴向延伸的一对外周侧凸缘部28C。

[0038] 如图11所示，绝缘体28具有进行短线圈32的周向上的定位的多个周向定位部28D。多个周向定位部28D从外周侧凸缘部28C朝向径向内侧形成为凸状，并且沿周向等间隔地配置。而且，短线圈32的线圈边端部38配置在沿周向相邻的一对周向定位部28D之间，由此进行该短线圈32的周向上的定位。另外，多个周向定位部28D设置于单侧的外周侧凸缘部28C即可，但是也可以构成为设置于两个外周侧凸缘部28C。

[0039] 另外，如图8A所示，本实施方式的绝缘体28成为在内表面覆盖部28A的轴向的中央

部处沿轴向分割而得到的一分为二构造。

[0040] 如图8、图10和图12所示,短线圈32的相对部36和长线圈34的相对部36隔着绝缘体28的内表面覆盖部28A沿定子芯部26的径向内侧的面配置,并且配置于径向相同的位置。详细而言,在图12所示的状态下,沿周向相邻的U相的短线圈32的周向一侧的相对部36和V相的短线圈32的周向另一侧的相对部36沿周向相邻地配置,并且沿周向相邻的U相的短线圈32的周向一侧的相对部36和V相的短线圈32的周向另一侧的相对部36配置在W相的长线圈34的一对相对部36之间。如图10和图12所示,其他短线圈32的相对部36和其他长线圈34的相对部36也以相同的关系沿着定子芯部26的径向内侧的面配置。另外,在短线圈32的相对部36的轴向中心位置和长线圈34的相对部36的轴向中心位置与上述磁体18的轴向中心位置配置在彼此沿轴向一致的位置的状态下,短线圈32的相对部36及长线圈34的相对部36与磁体18沿径向相对地配置。另外,构成短线圈32的相对部36和长线圈34的相对部36的绕线30的第一方向朝向磁体18侧。

[0041] 如图8A、图10和图12所示,短线圈32的一对线圈边端部38隔着绝缘体28的一对轴端面覆盖部28B分别沿定子芯部26的轴向两端面配置。另外,长线圈34的一对线圈边端部38隔着沿周向相邻的两个短线圈32的线圈边端部38及绝缘体28的一对轴端面覆盖部28B分别沿定子芯部26的轴向的两端面配置。即,长线圈34的一对线圈边端部38沿轴向与沿周向相邻的两个短线圈32的一对线圈边端部38重叠地配置。详细而言,在图12所示的状态下,W相的长线圈34的一对线圈边端部38沿轴向与沿周向相邻的U相的短线圈32的一对线圈边端部38中的周向一侧的部分及V相的短线圈32的一对线圈边端部38的周向另一侧的部分重叠地配置。如图10和图12所示,其他短线圈32的线圈边端部38和其他长线圈34的线圈边端部38也以相同的关系沿着定子芯部26的轴向的两端面配置。

[0042] (本实施方式的作用和效果)

接着,对本实施方式的作用和效果进行说明。

[0043] 如图3、图6A、图7、图9和图10所示,在本实施方式的电动机10中,通过切换向构成定子14的一部分的U相的线圈连接体46U、V相的线圈连接体46V、W相的线圈连接体46W的通电,在定子14的内周产生旋转磁场。由此,转子12旋转。

[0044] 在此,在本实施方式的电动机10中,通过将各个相的线圈连接体46U、46V、46W的长线圈34的数量及短线圈32的数量设定为相同的数量,各个相的线圈连接体46U、46V、46W的合成电阻成为彼此相同的合成电阻。由此,不易产生各个相的线圈连接体46U、46V、46W的电气不平衡。其结果是,能够抑制电动机10的转矩脉动变差。

[0045] 另外,在本实施方式的电动机10中,成为长线圈34的线圈边端部38及短线圈32的线圈边端部38相对于相对部36向径向外侧直角地弯曲的结构,并且成为长线圈34的线圈边端部38和短线圈32的线圈边端部38沿轴向重叠的结构。由此,能够抑制定子14的轴向上的体格的大型化。其结果是,能够抑制电动机10的轴向上的体格的大型化。

[0046] 此外,在本实施方式的电动机10中,形成线圈16的绕线30的截面形状为以第一方向(箭头A1方向)为长度方向的矩形形状。除此之外,构成短线圈32的相对部36及长线圈34的相对部36的部分的绕线30的第一方向朝向磁体18侧。由此,能够在确保绕线30的截面积的同时,减小绕线30的与磁体18相对的部分的面积。由此,能够在抑制绕线30的电阻增加的同时,抑制由在相对部36中产生的涡电流引起的交流铜损增加。另外,在本实施方式的电动

机10中,相对部36沿着定子芯部26的径向内侧的面成为1层的结构。由此,能够容易地将从轴向观察相对部36时的形状形成为与定子芯部26的径向内侧的面对应的弯曲形状。由此,能够提高占空系数。

[0047] 此外,在本实施方式的电动机10中,在线圈16的轴向一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数成为比轴向另一侧的线圈边端部38中的绕线30的层叠数少的层叠数的状态下,一对末端部40配置于轴向一侧。通过这样构成,能够缩短线圈16中的卷绕有绕线30的部分的长度。由此,能够抑制线圈16的电阻增加。

[0048] (用于在抑制体格的增加的同时实现转矩的提高的结构)

接着,对应用于第一实施方式的电动机10的用于抑制体格的增加并实现转矩的提高的结构进行说明。

[0049] 如图8A所示,在本实施方式中,定子芯部26的轴向上的尺寸被设定为比转子12的磁体18的轴向上的尺寸小的尺寸。除此之外,在本实施方式中,定子芯部26的整体沿径向与转子12的磁体18相对配置。另外,绝缘体28的内表面覆盖部28A和轴端面覆盖部28B的整体沿径向与转子12的磁体18相对配置。另外,有时将转子12的磁体18中的位于比定子芯部26的轴向一侧的端面更靠轴向一侧的位置的部分和位于比定子芯部26的轴向另一侧的端面更靠轴向另一侧的位置的部分称为伸出部(日文:オーバーハング部)18A。

[0050] 如图8B所示,本实施方式的绝缘体28构成为在使用绝缘性的材料形成的基体50之中包括使用软磁性材料形成的软磁性部52。另外,在本实施方式的绝缘体28中,该绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。作为一例,在本实施方式中,作为基体50,使用树脂材料。另外,在本实施方式中,作为软磁性部52使用铁等具有软磁性的金属雾化粉(日文:金属アトマイズ粉)。

[0051] 软磁性部52(金属雾化粉)的平均粒径被设定为内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1的1/5以下。作为一例,在将内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1设定为0.5mm的情况下,软磁性部52的平均粒径被设定为 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0052] 另外,在将绝缘体28注塑成型时的规定工序中,将基体50熔融。在基体50熔融的状态下,软磁性部52以漂浮的状态分散在熔融的基体50之中,因此,软磁性部52彼此不紧贴。另外,即使在基体50被冷却并凝固之后,也能够保持软磁性部52彼此不紧贴的状态。由此,能够通过基体50来确保软磁性部52之间的绝缘性。另外,也可以通过对软磁性部52的表面进行氧化等化学处理来提高软磁性部52之间的绝缘性。另外,也可以通过与基体50不同的绝缘材料来覆盖软磁性部52并提高软磁性部52之间的绝缘性。

[0053] 如图8A所示,在本实施方式的绝缘体28中,轴向一侧的轴端面覆盖部28B中的径向内侧的面的内径随着朝向轴向另一侧而逐渐变大。另外,轴向另一侧的轴端面覆盖部28B的径向内侧的面的内径随着朝向轴向一侧而逐渐变大。由此,两轴端面覆盖部28B的径向内侧的面成为相对于定子芯部26侧的面弯曲的弯曲面28E。其结果是,能够使两轴端面覆盖部28B的径向内侧的面(弯曲面28E)的形状沿着绕线30卷绕后的短线圈16的一对弯曲部38A的内侧的形状。

[0054] 在应用了以上说明的结构的本实施方式的电动机10中,绝缘体28成为在使用绝缘性的材料形成的基体50之中包含使用软磁性材料形成的软磁性部52的结构。由此,如图13所示,能够将磁体18的磁通经由绝缘体28内的软磁性部52(参照图8B)导入到定子芯部26,

能够减少磁体18与定子芯部26之间的磁阻。其结果是,能够有效利用磁体18的磁通,能够实现电动机10的转矩提高和小型化。另外,在图13中,用箭头B表示磁体18的磁通。

[0055] 另外,在应用了以上说明的结构的本实施方式的电动机10中,能够将磁体18的伸出部18A的磁通导入到绝缘体28的轴端面覆盖部28B内的软磁性部52,能够减少磁体18的伸出部18A与定子芯部26之间的磁阻。其结果是,能够更有效地利用磁体18的磁通,能够实现电动机10的更进一步的转矩提高和小型化。

[0056] 另外,在应用了以上说明的结构的本实施方式的电动机10中,能够将线圈16(绕线30)的热量经由绝缘体28内的软磁性部52迅速地传递到定子芯部26。由此,与绝缘体28仅由树脂材料形成的结构相比,能够提高线圈16的散热性能。其结果是,能够实现电动机10的更进一步的高输出化。

[0057] 另外,在应用了以上说明的结构的本实施方式的电动机10中,软磁性部52(金属雾化粉)的平均粒径被设定为内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1的1/5以下。由此,即使是如本实施方式那样内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1设定为比轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2小的尺寸的结构,在绝缘体28的成型时,也能够使软磁性部52均匀地分散在内表面覆盖部28A中。

[0058] (第二实施方式的电动机54)

接着,使用图14,对本公开的第二实施方式的电动机54进行说明。另外,在第二实施方式的电动机54中,有时对与上述第一实施方式的电动机10对应的构件和部分标注在第一实施方式的电动机10的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0059] 如图14所示,本实施方式的电动机54除了包括轴向的两个端部弯曲的第一线圈56和轴向的两个线圈边端部38相对于一对相对部36没有弯曲的结构的第二线圈58的结构以及绝缘体28没有沿轴向一分为二之外,与上述电动机10同样地构成。作为没有一分为二的绝缘体和圆筒状芯部的一体化,能够考虑将绝缘体相对于配置在模具内的芯部进行嵌件成型、或者相对于注塑成型后的绝缘体从外径侧嵌合在周向上分割的芯部的方法。在本实施方式的电动机54中,绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0060] 第一线圈56的线圈边端部38具有:弯曲部38A,上述弯曲部38A的径向内侧的部分向径向外侧弯曲,并且径向外侧的部分朝沿着轴向的方向弯曲;以及线圈端部38B,上述线圈端部38B从弯曲部38A沿轴向延伸。而且,第一线圈56的线圈端部38B和第二线圈58的线圈边端部38沿径向重叠配置。

[0061] 在以上说明的本实施方式的电动机54中,也能够实现该电动机54的转矩提高和小型化。

[0062] (第三实施方式的电动机60)

接着,使用图15A,对本公开的第三实施方式的电动机60进行说明。另外,在第三实施方式的电动机60中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0063] 如图15A所示,本实施方式的电动机60除了绝缘体28的轴端面覆盖部28B的结构不同以外,与上述电动机10同样地构成。在本实施方式的电动机60中,绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0064] 在轴向一侧的轴端面覆盖部28B的轴向另一侧(定子芯部26侧),沿周向形成有朝

向轴向一侧(与定子芯部26相反一侧)凹陷的空隙部28F。另外,在轴向另一侧的轴端面覆盖部28B的轴向一侧(定子芯部26侧),沿周向形成有朝向轴向另一侧(与定子芯部26相反一侧)凹陷的空隙部28F。由此,两轴端面覆盖部28B在形成有空隙部28F的部位处与定子芯部26分开。另外,两轴端面覆盖部28B在与空隙部28F相邻的部分即径向内侧的缘部28G和径向外侧的缘部28H处与定子芯部26的轴向端面接触。另外,与空隙部28F相邻的部分即径向内侧的缘部28G和径向外侧的缘部28H具有对绝缘体28相对于定子芯部26的轴向位置进行限定的功能。

[0065] 在以上说明的本实施方式的电动机60中,绝缘体28的两轴端面覆盖部28B在与空隙部28F相邻的部分即径向内侧的缘部28G和径向外侧的缘部28H处与定子芯部26的轴向端面接触。由此,能够使导入到绝缘体28的轴端面覆盖部28B内的软磁性部52的磁通主要从与空隙部28F相邻的部分即径向内侧的缘部28G向定子芯部26侧导入。其结果是,与使用如上述电动机10那样没有形成空隙部28F的绝缘体28的结构相比,从绝缘体28的轴端面覆盖部28B向定子芯部26流入(流出)磁通的磁通流入(流出)部的面积变小。因此,能够抑制在定子芯部26中产生的铁损(主要是涡电流损耗)。

[0066] 另外,空隙部28F的结构不限于上述示例。例如,相对于图15A所示的结构,也可以构成为仅两轴端面覆盖部28B的与空隙部28F相邻的部分即径向内侧的边缘部28G和径向外侧的边缘部28H中的任一方与定子芯部26的轴向端面接触。

[0067] 另外,在图15B所示的示例中,包括从两轴端面覆盖部28B的径向的中央部朝向定子芯部26的轴向端面侧突出并在轴向观察时形成为环状的突出部28S。而且,该突出部28S的径向两侧成为空隙部28F。而且,作为与空隙部28F相邻的部分的突出部28S与定子芯部26的轴向端面接触。

[0068] 此外,在图15C所示的示例中,从轴向观察时形成为圆形状的多个突出部28S沿周向空开间隔地配置。另外,这些多个突出部28S的周围成为空隙部28F。而且,作为与空隙部28F相邻的部分的多个突出部28S与定子芯部26的轴向端面接触。

[0069] 另外,在图15D所示的示例中,从轴向观察时沿径向延伸的多个突出部28S沿周向空开间隔地配置。另外,这些多个突出部28S的周围成为空隙部28F。而且,作为与空隙部28F相邻的部分的多个突出部28S与定子芯部26的轴向端面接触。

[0070] (第四实施方式的电动机62)

接着,使用图16,对本公开的第四实施方式的电动机62进行说明。另外,在第四实施方式的电动机62中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0071] 如图16所示,本实施方式的电动机62的定子芯部26相对于上述电动机10的定子芯部26由枚数较少的芯部构成板27构成。在本实施方式的电动机62中,绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。另外,本实施方式的电动机62的绝缘体28的两轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2被设定为比上述电动机10的绝缘体28的两轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2大的尺寸。另外,从轴向一侧的轴端面覆盖部28B的轴向一侧的面到轴向另一侧的轴端面覆盖部28B的轴向另一侧的面为止的轴向上的尺寸H3被设定为与上述电动机10相同的尺寸。

[0072] 在以上说明的本实施方式的电动机62中,相对于上述电动机10的定子芯部26,能

够削减使用钢板来形成的芯部构成板27的枚数。由此,与上述电动机10相比,能够实现电动机62的轻量化。

[0073] (第五实施方式的电动机64)

接着,使用图17,对本公开的第五实施方式的电动机64进行说明。另外,在第五实施方式的电动机64中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0074] 如图17所示,本实施方式的电动机64除了在基体50之中包含软磁性部52的绝缘体28构成定子芯部26以外,与上述电动机10同样地构成。

[0075] 在以上说明的本实施方式的电动机64中,通过在基体50之中包含软磁性部52的绝缘体28构成定子芯部26,能够削减构成电动机64的部件的数量。另外,由于定子芯部26由在基体50之中包含软磁性部52的构件构成,因此,与上述电动机10相比,能够实现电动机64的轻量化。

[0076] (第六实施方式的电动机66)

接着,使用图18,对本公开的第六实施方式的电动机66进行说明。另外,在第六实施方式的电动机66中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0077] 如图18所示,本实施方式的电动机66构成为包括不具有内表面覆盖部28A(参照图8A)的绝缘体28,并且在与内表面覆盖部28A对应的部位处使用薄膜绝缘体29。在本实施方式的电动机66中,绝缘体28的整体也构成为在基体50之中包含软磁性部52。薄膜绝缘体29形成为其厚度尺寸设定为比上述内表面覆盖部28A的径向上的厚度尺寸T1薄的尺寸的带状。该薄膜绝缘体28沿着定子芯部26的径向内侧的面配置。作为薄膜绝缘体29,理想地使用绝缘纸或聚酰亚胺膜等薄片状绝缘体。

[0078] 在以上说明的本实施方式的电动机66中,与上述电动机10相比,能够以薄膜绝缘体29的厚度与内表面覆盖部28A的厚度之差的量,使定子芯部26的径向内侧的面与转子12的磁体18接近地配置。由此,能够降低定子芯部26与磁体18之间的磁隙,能够实现电动机66的更进一步的转矩提高和小型化。

[0079] (第七实施方式的电动机68)

接着,使用图19,对本公开的第七实施方式的电动机68进行说明。另外,在第七实施方式的电动机68中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0080] 如图19所示,本实施方式的电动机68除了构成为包括通过压缩磁性粒子98而形成的定子芯部26、绝缘体28的两轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2设定为比上述电动机10小的尺寸以及绝缘体28没有在轴向上一分为二之外,与上述电动机10同样地构成。在本实施方式的电动机68中,绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。定子芯部26是通过压缩在表面具有绝缘覆膜98A的磁性粒子98而形成的压粉磁芯。

[0081] 在以上说明的本实施方式的电动机68中,也能够实现该电动机68的转矩提高和小型化。

[0082] (第八实施方式的电动机70)

接着,使用图20,对本公开的第八实施方式的电动机70进行说明。另外,在第八实

施方式的电动机70中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0083] 如图20所示,本实施方式的电动机70除了定子芯部26的一部分成为使用软磁性材料或含有软磁性材料的材料而一体成型地形成的一体成型部71、绝缘体28的两轴端面覆盖部28B的轴向上的厚度尺寸T2设定为相对于上述电动机10较小的尺寸以及绝缘体28没有在轴向上一分为二之外,与上述电动机10同样地构成。在本实施方式的电动机70中,绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。在本实施方式中,定子芯部26的轴向一侧的端部和轴向另一侧的端部成为一体成型部71。在此,一体成型部71能够通过对铁类钢材进行铸造、锻造、切削加工,或者通过对铁类粉末进行压缩成型、烧结而形成。另外,一体成型部71能够通过对含有铁类粉末的树脂进行注塑成型或压缩成型而形成。另外,也可以通过使用上述第七实施方式的电动机68所示的压粉磁芯的成型来形成。另外,即使不是一体成型亦可,也可以层叠与上述电动机10中的定子芯部26不同内径的钢板而构成。

[0084] 在以上说明的本实施方式的电动机70中,也能够实现该电动机70的转矩提高和小型化。

[0085] (第九实施方式的电动机72)

接着,使用图21,对本公开的第九实施方式的电动机72进行说明。另外,在第九实施方式的电动机72中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。

[0086] 如图21所示,本实施方式的电动机72除了构成为包括具有多个突起状夹设部28J的绝缘体28以外,与上述电动机10同样地构成。

[0087] 多个突起状夹设部28J从内表面覆盖部28A朝向径向内侧(多个线圈16侧)突出,并且沿周向等间隔地配置。多个突起状夹设部28J分别配置在沿周向相邻的一个线圈16的相对部36与其他线圈16的相对部36之间。另外,多个突起状夹设部28J与内表面覆盖部28A等同样地,构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0088] 在以上说明的本实施方式的电动机72中,与上述电动机10相比,能够使作为绝缘体28的一部分的多个突起状夹设部28J接近磁体18。由此,能够降低绝缘体28与磁体18之间的磁隙,能够实现电动机72的更进一步的转矩提高和小型化。

[0089] (第十实施方式的电动机74)

接着,使用图22、图23和图24,对本公开的第十实施方式的电动机74进行说明。另外,在第十实施方式的电动机74中,有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号,并且省略其说明。另外,在图23中,省略了截面的阴影。

[0090] 如图22和图23所示,在本实施方式的电动机74中,轴向的两个线圈边端部38相对于一对相对部36没有弯曲的结构的多个线圈16沿着定子芯部26的径向内侧的面配置。另外,在图22中,省略了绝缘体28的图示。多个线圈16沿周向相邻配置。另外,在本实施方式的电动机74中,与上述电动机10不同,构成为一个线圈16的相对部36并非配置在其他线圈16的一对相对部36之间。即,一个线圈16的周向一侧的相对部36和其他线圈16的周向另一侧的相对部36沿周向相邻配置。

[0091] 如图23和图24所示,绝缘体28包括从内表面覆盖部28A的轴向的中央部朝向径向

内侧突出的多个绕线管部28K。多个绕线管部28K沿周向等间隔地配置。另外，多个绕线管部28K的数量与多个线圈16的数量一致。而且，通过在多个绕线管部28K的周围卷绕绕线30，多个线圈16形成在多个绕线管部28K的周围。由此，构成为多个绕线管部28K插入到多个线圈16的内侧的空间中。另外，多个绕线管部28K与内表面覆盖部28A等同样地，构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0092] 在以上说明的本实施方式的电动机74中，与上述电动机10相比，能够使作为绝缘体28的一部分的多个绕线管部28K接近磁体18。由此，能够降低绝缘体28与磁体18之间的磁隙，能够实现电动机74的更进一步的转矩提高和小型化。

[0093] (第十一实施方式的电动机76)

接着，使用图25、图26和图27，对本公开的第十一实施方式的电动机76进行说明。另外，在第十一实施方式的电动机76中，有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号，并且省略其说明。另外，在图25中，省略了截面的阴影。

[0094] 如图25、图26和图27所示，本实施方式的电动机76除了构成为包括与多个线圈16的数量对应的多个绝缘体28之外，与上述第十实施方式的电动机74同样地构成。如图26和图27所示，绝缘体28包括：内表面覆盖部28A，上述内表面覆盖部28A的轴向上的尺寸设定为比定子芯部26的轴向上的尺寸大的尺寸；以及内侧延伸部28L，上述内侧延伸部28L配置在相对于内表面覆盖部28A的径向内侧，并且与内表面覆盖部28A平行地延伸。另外，绝缘体28包括将内表面覆盖部28A的轴向及周向的中央部分与内侧延伸部28L的轴向及周向的中央部分沿径向连接的绕线管部28K。而且，通过在多个绝缘体28各自的绕线管部28K的周围卷绕绕线30，多个线圈16形成在多个绝缘体28各自的绕线管部28K的周围。另外，多个绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0095] 在以上说明的本实施方式的电动机76中，与上述电动机10相比，能够使作为绝缘体28的一部分的多个内侧延伸部28L接近磁体18。由此，能够降低绝缘体28与磁体18之间的磁隙，能够实现电动机76的更进一步的转矩提高和小型化。另外，通过在内表面覆盖部28A的外径侧设置由双点划线表示的凸状部28T或台阶，能够对线圈16及绝缘体28相对于定子芯部的轴向位置进行限定。在此，凸状部28T可以在内表面覆盖部28A的外径侧的整个周向的范围内形成，也可以形成于周向的一部分。虽然示出了内表面覆盖部28A和内侧延伸部28L经由绕线管部28K一体地形成的示例，但是也可以在分别或一部分被分割而配置线圈16之后进行一体化。

[0096] (第十二实施方式的电动机78)

接着，使用图28和图29，对本公开的第十二实施方式的电动机78进行说明。另外，在第十二实施方式的电动机78中，有时对与已经说明的电动机10等对应的构件和部分标注在已经说明的电动机10等的说明中使用的符号，并且省略其说明。

[0097] 如图28和图29所示，在本实施方式的电动机78中，在作为定子芯部26的一部分的极齿26A的周围形成有线圈16。绝缘体28包括沿极齿26A的轴向的两端面配置的轴端面覆盖部28B和沿极齿26A的周向的两端面配置的周端面覆盖部28M。形成线圈16的绕线30在轴端面覆盖部28B和周端面覆盖部28M的周围卷绕。在此，在本实施方式中，轴端面覆盖部28B和周端面覆盖部28M中的线圈16侧的面成为相对于定子芯部26侧的面弯曲的弯曲面28N、28P。

弯曲面28N、28P朝向与定子芯部26相反的一侧并成为凸状。由此，能够使轴端面覆盖部28B和周端面覆盖部28M的外周面(弯曲面28N、28P)的形状沿着绕线30卷绕后的线圈16的内侧的形状。另外，绝缘体28包括进行线圈16的径向上的定位的内侧定位部28Q和外侧定位部28R。另外，绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52。

[0098] 在以上说明的本实施方式的电动机78中，能够实现该电动机78的更进一步的转矩提高和小型化。

[0099] 另外，在以上说明的示例中，对绝缘体28的整体构成为在基体50之中包含软磁性部52的示例进行了说明，但是本公开不限定于此。例如，如图30和图31所示，也可以是绝缘体28的一部分构成为在基体50之中包含软磁性部52。在图30所示的第十三实施方式的电动机80中，仅内表面覆盖部28A构成为在基体50之中包含软磁性部52。另外，在图31所示的第十四实施方式的电动机82中，仅轴端面覆盖部28B构成为在基体50之中包含软磁性部52。另外，在图30所示的第十三实施方式的电动机80和图31所示的第十四实施方式的电动机82中，对与上述电动机10等对应的构件和部分标注与电动机10等对应的构件和部分相同的符号。

[0100] 另外，在以上说明的示例中，对定子14和转子12沿径向相对配置的示例进行了说明，但是本公开不限定于此。例如，也可以如图32所示的第十五实施方式的电动机84那样使定子14和转子12沿轴向相对配置。另外，在图32所示的第十五实施方式的电动机84中，对与上述电动机10等对应的构件和部分标注与电动机10对应的构件和部分相同的符号。

[0101] 另外，在以上说明的各实施方式中，对将设置有磁体18的一侧设为转子12(旋转件)、将设置有线圈16的一侧设为定子14(固定件)的结构进行了说明，但是本公开的结构也能够适用于将设置有线圈16的一侧设为转子12(旋转件和电枢)、将设置有磁体18的一侧设为定子14(固定件)的结构。另外，本公开的结构当然也能够适用于转子(旋转件)因外力而转动的发电机。

[0102] 另外，也可以采用使用图33～图35所示结构的绕线30的线圈16的结构。在图33所示的示例中，形成线圈16的绕线30由在第二方向(箭头A2方向)上重叠的两个绕线构成体88构成。另外，在图34所示的示例中，形成线圈16的绕线30由在第一方向(箭头A1方向)上重叠的两个绕线构成体88构成。此外，在图35所示的示例中，形成线圈16的绕线30由在第一方向和第二方向上重叠的四个绕线构成体88构成。

[0103] 以上，对本公开的一实施方式进行了说明，但是本公开不限定于上述，除了上述以外，当然也可以在不脱离本公开思想的范围内，进行各种变形并实施。另外，以上说明的本公开的结构也可以相互组合。

[0104] 另外，虽然根据实施方式对本公开进行了记述，但是应当理解为本公开不限定于上述实施方式、结构。本公开也包含各种各样的变形例、等同范围内的变形。除此之外，各种各样的组合、方式、进而在它们中包含仅一个要素、其以上或其以下的其他组合、方式也属于本公开的范畴、思想范围。

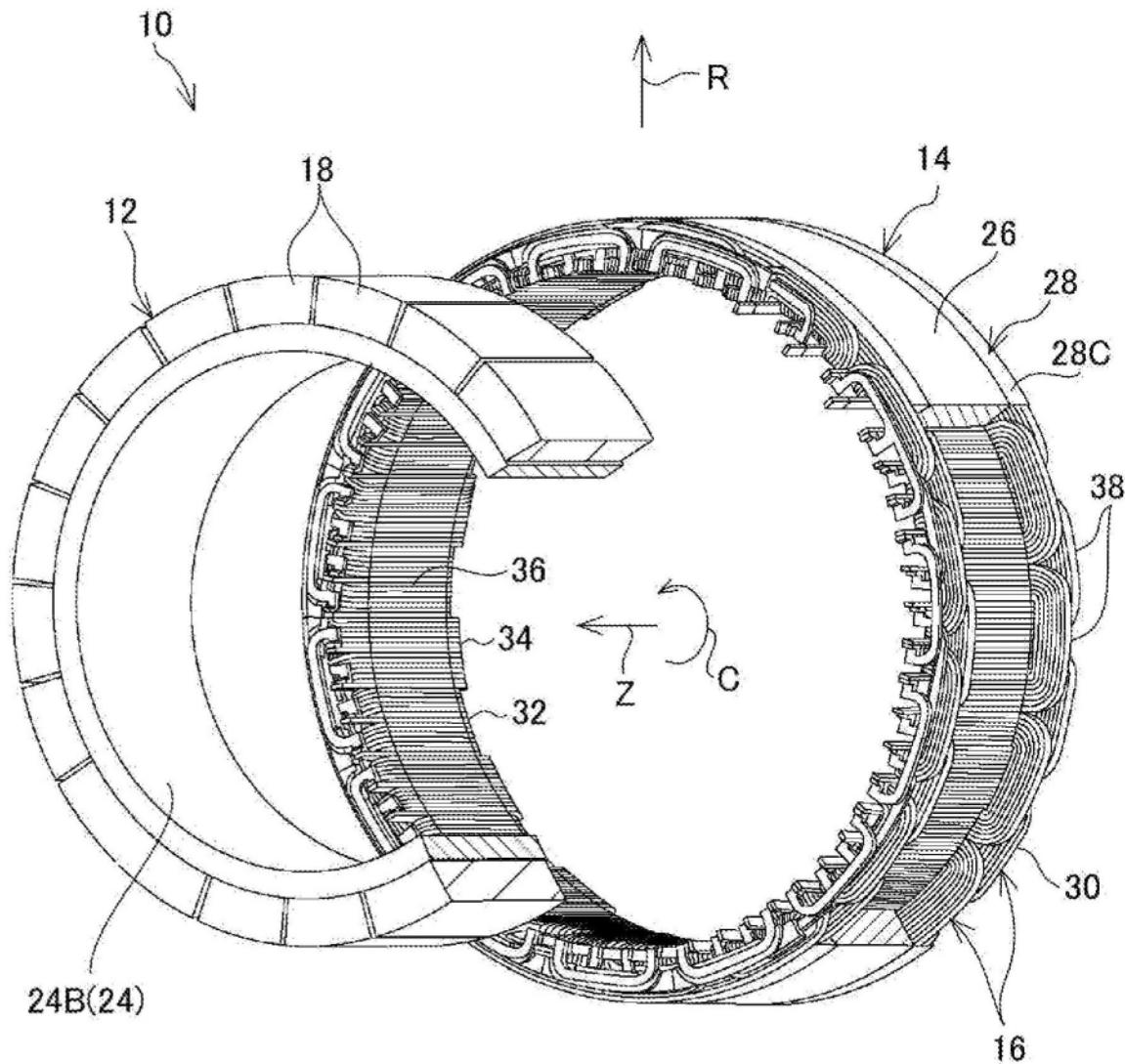


图1

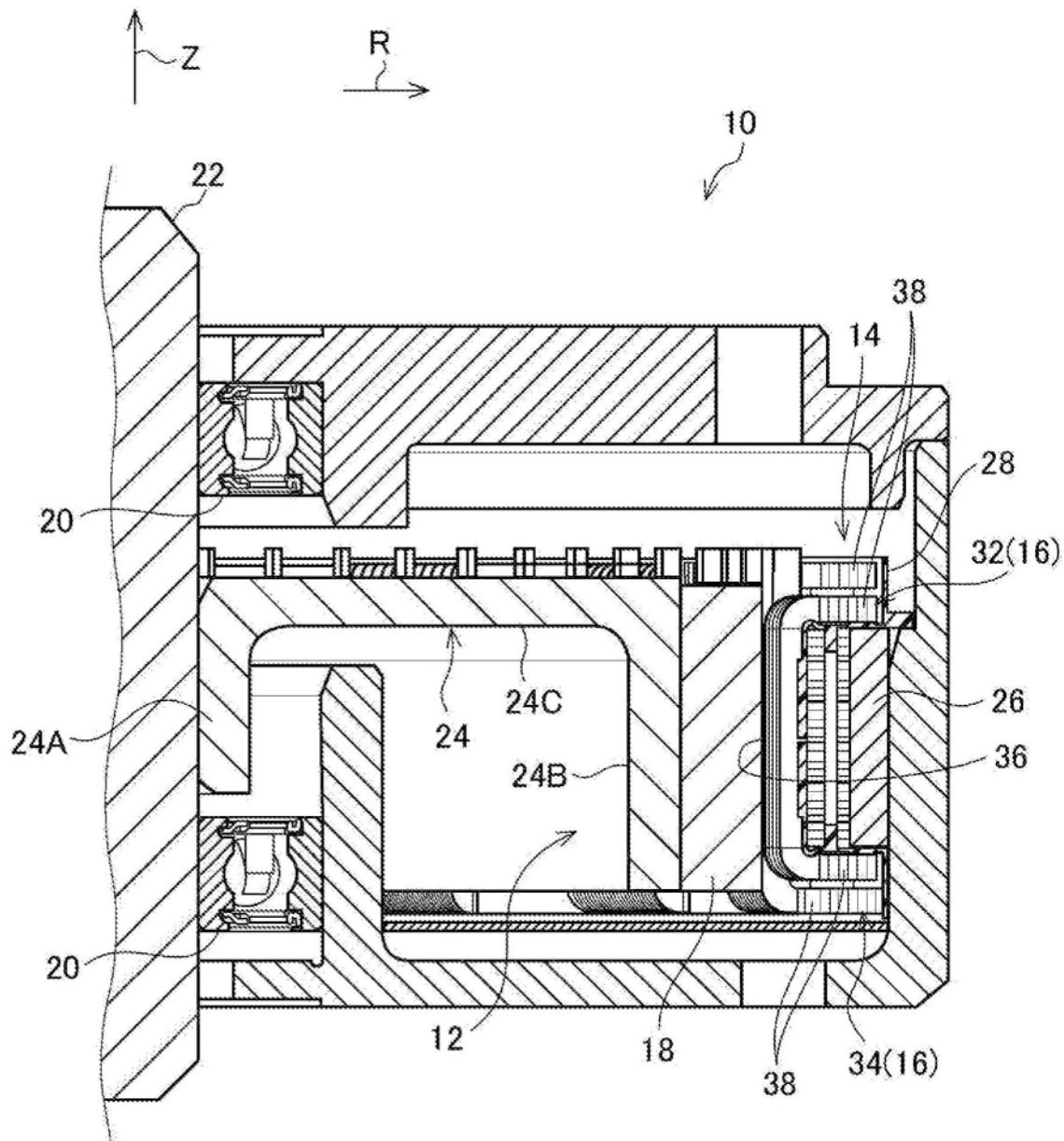


图2

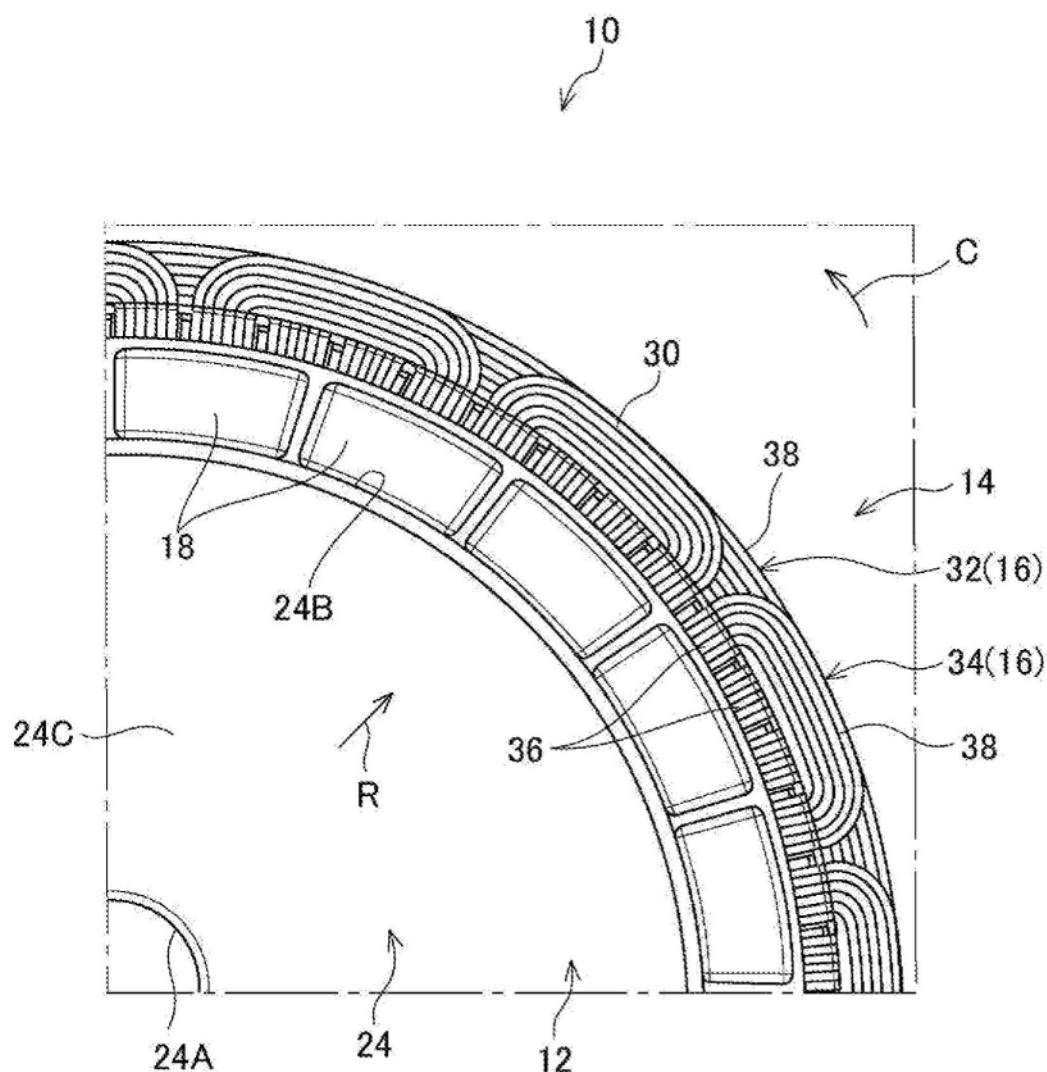


图3

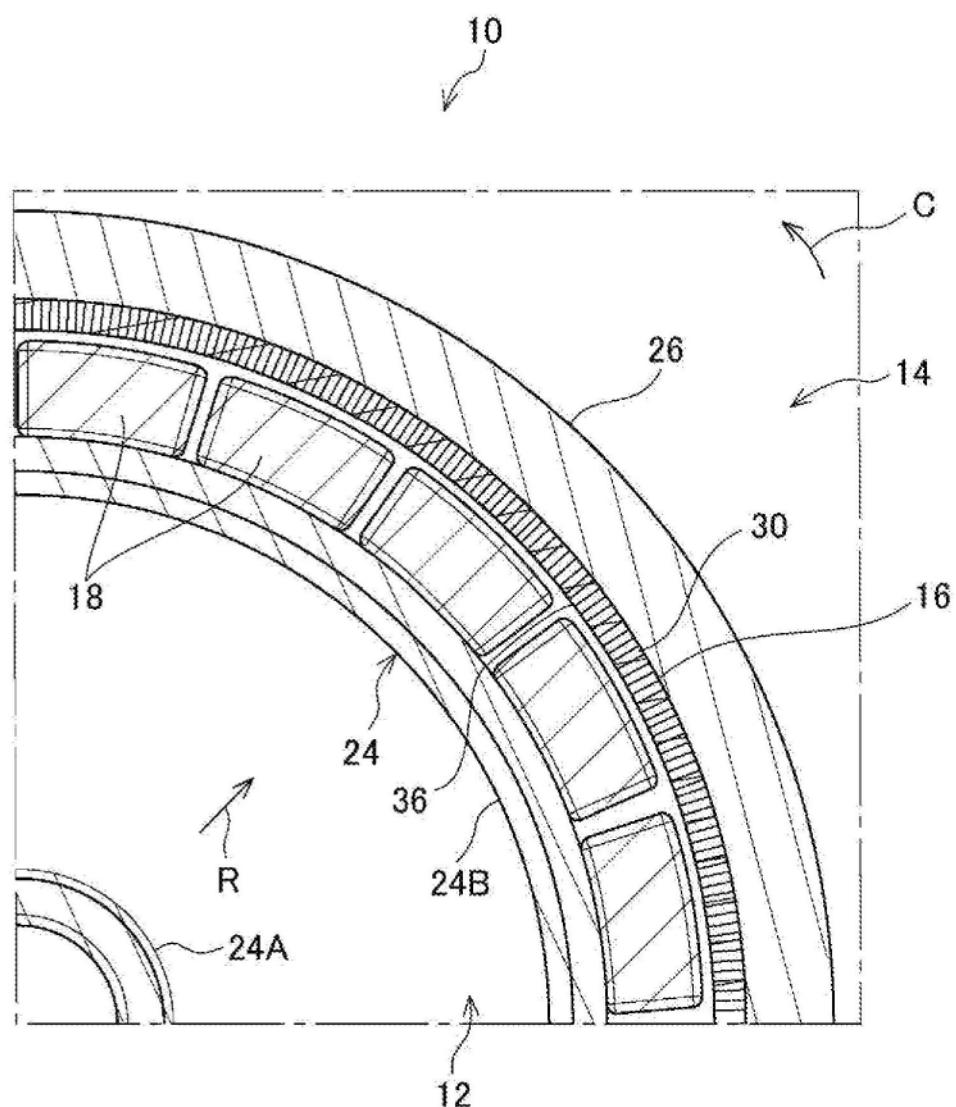


图4

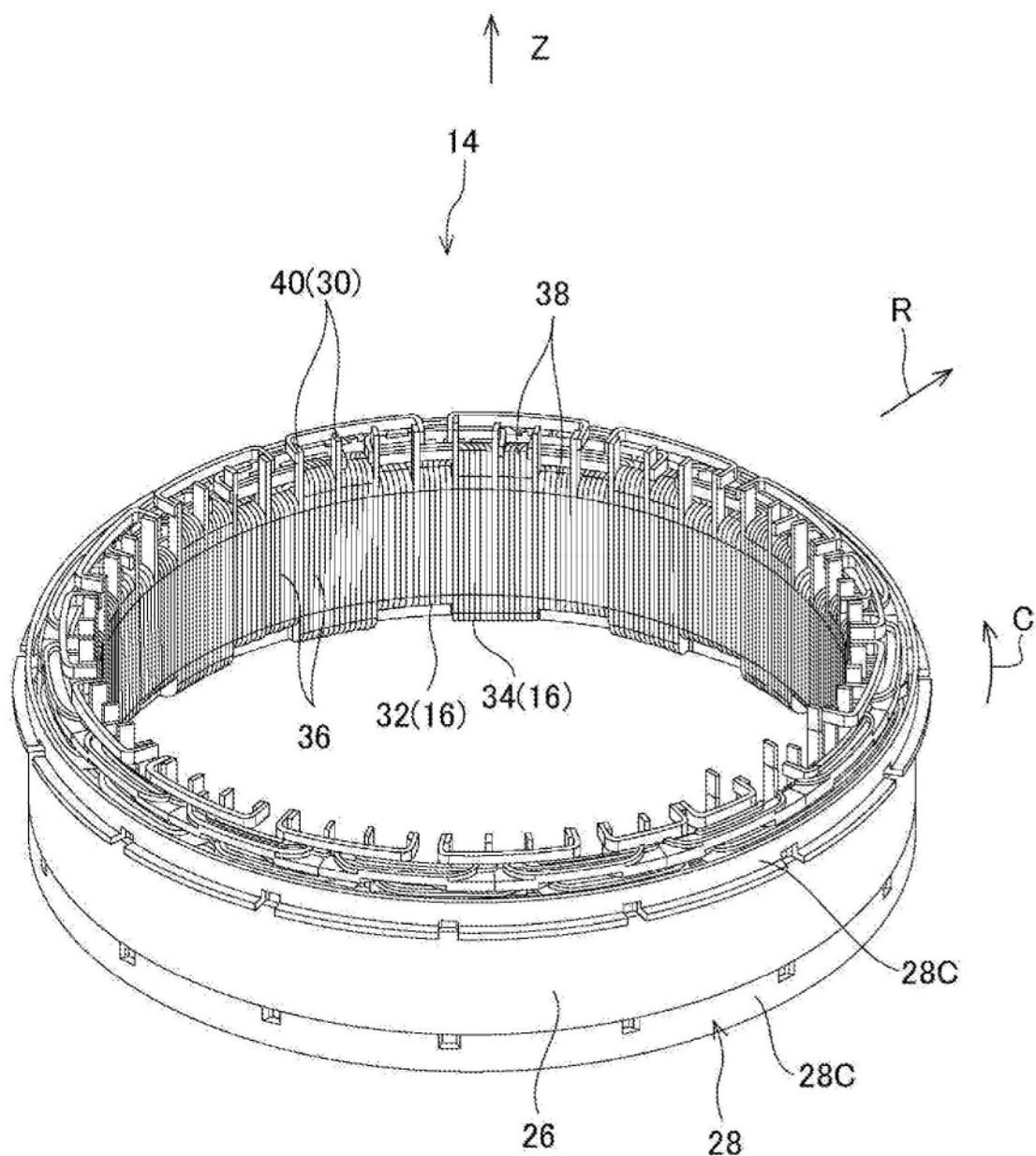


图5

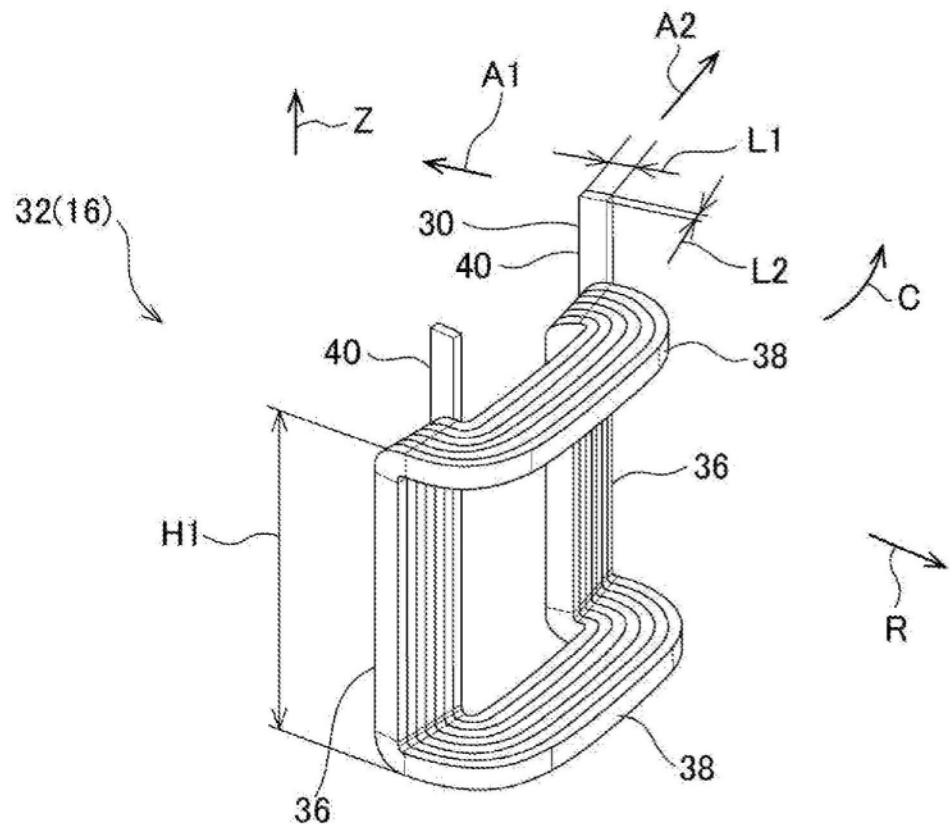


图6A

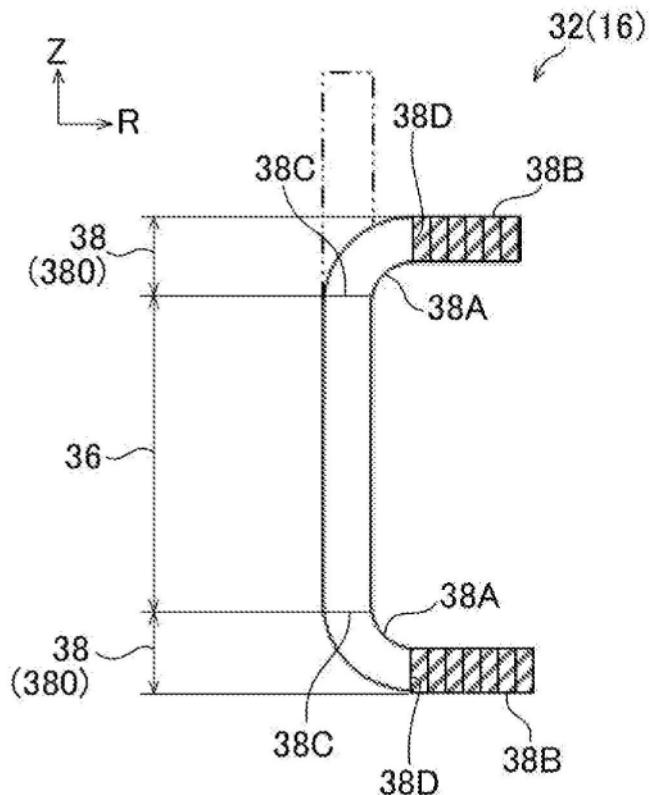


图6B

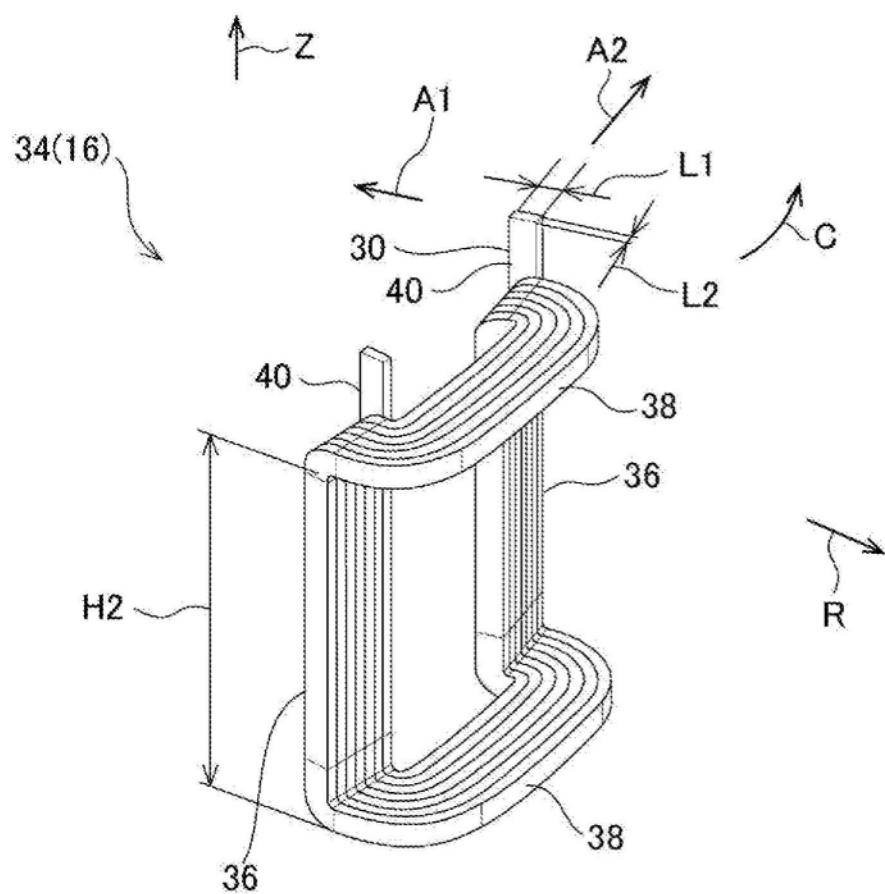


图7

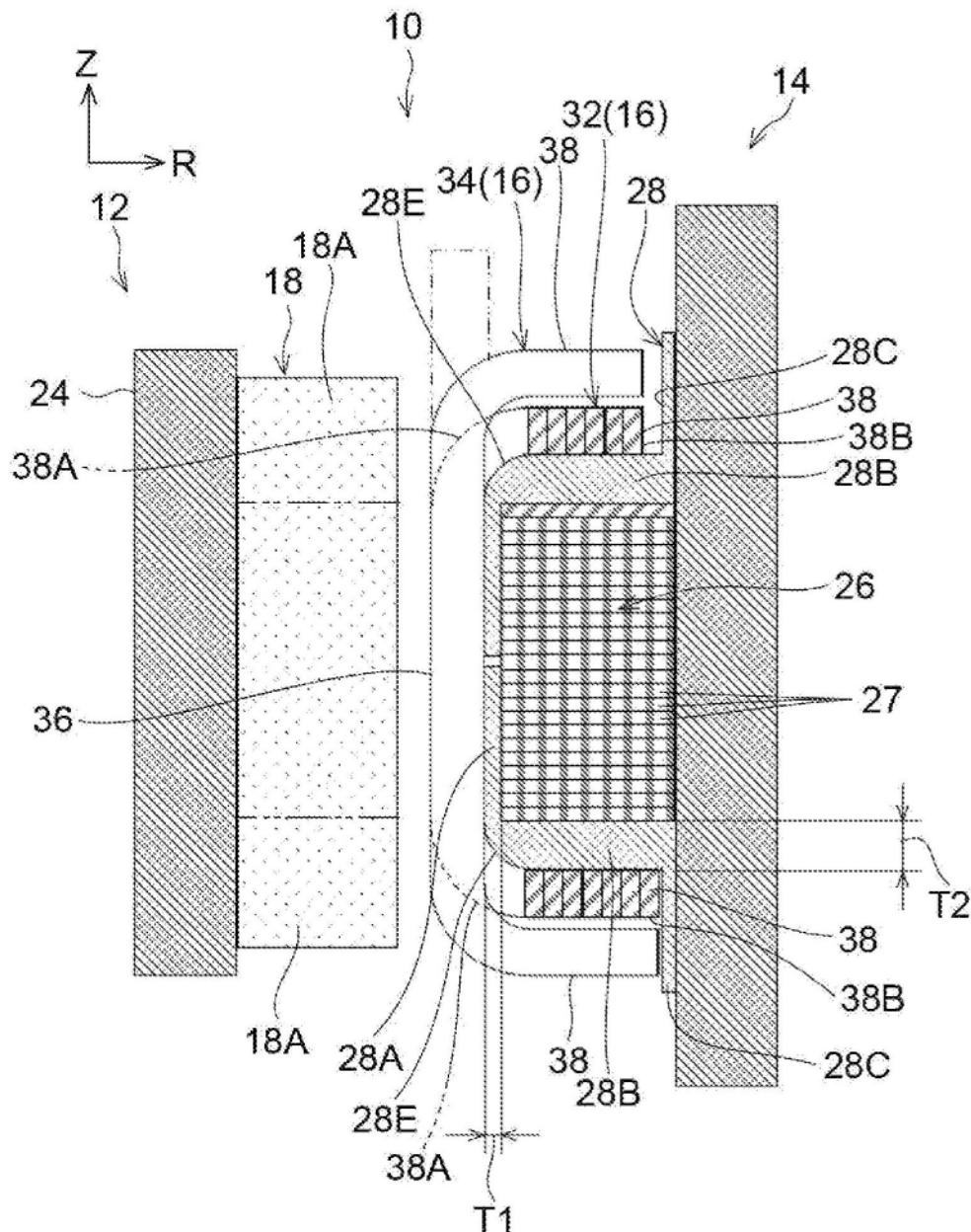


图8A

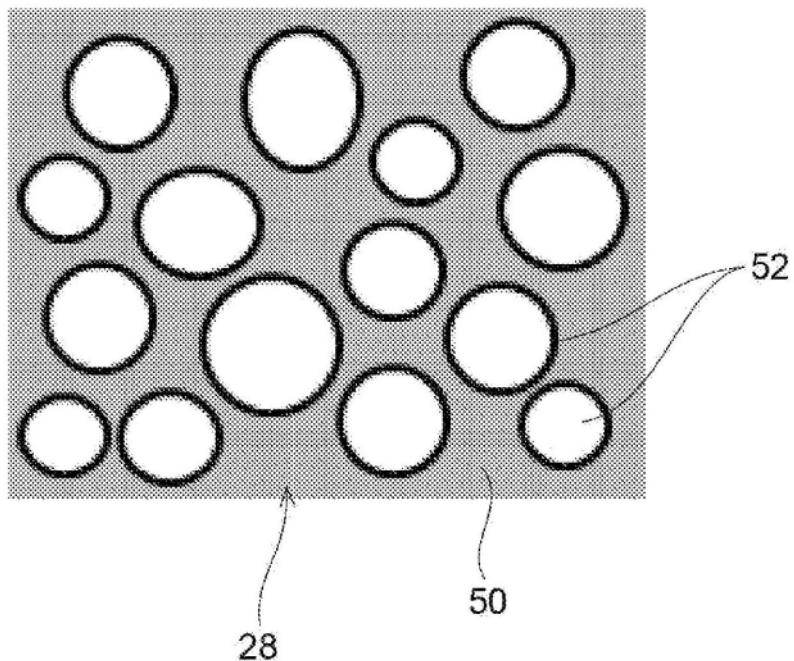


图8B

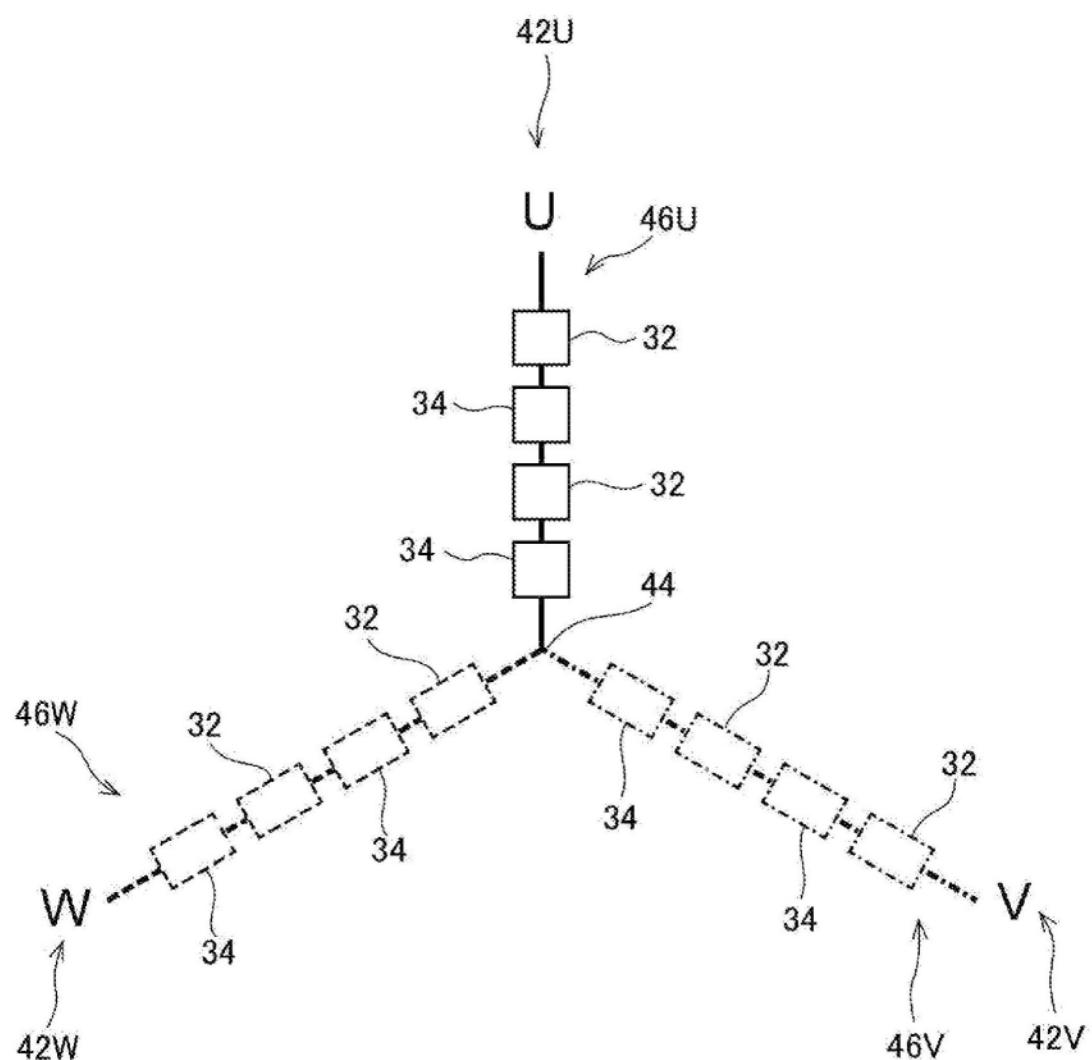


图9

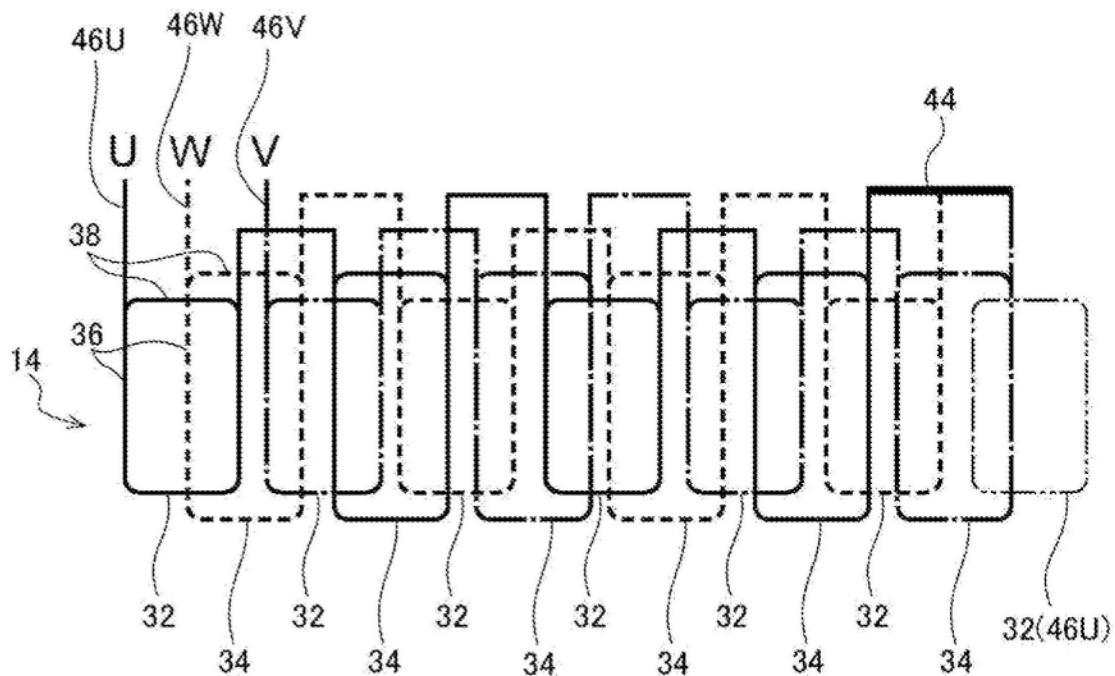


图10

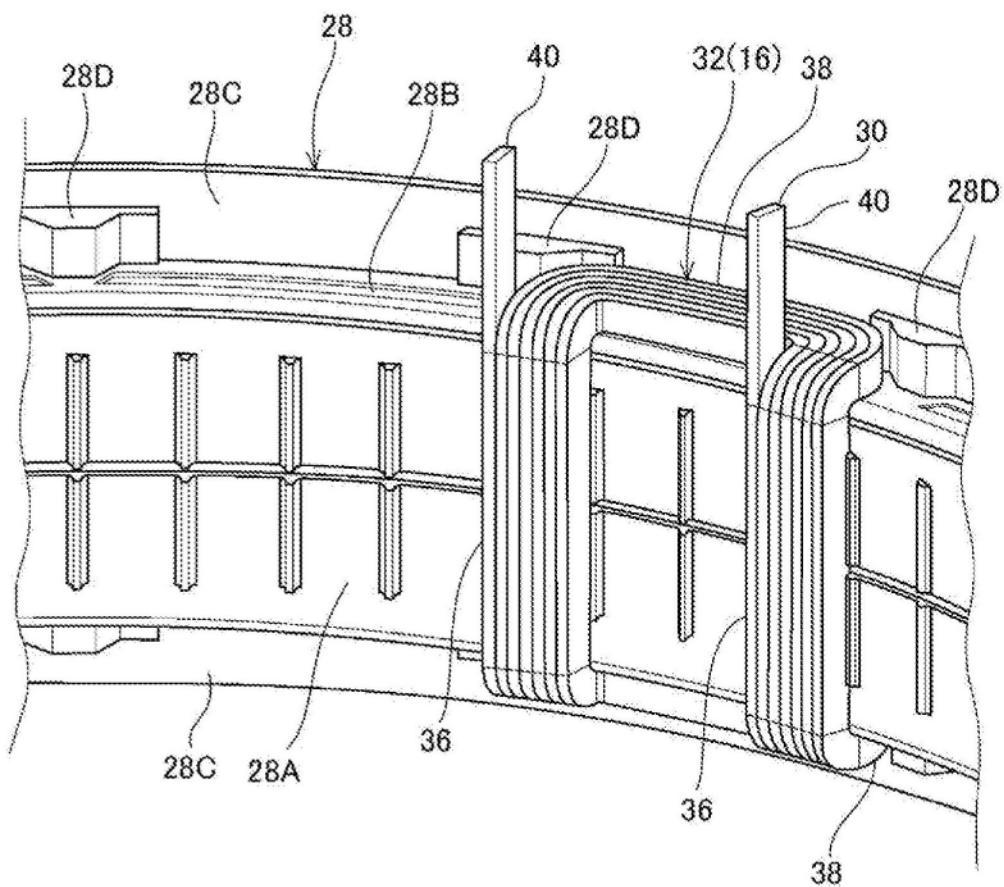


图11

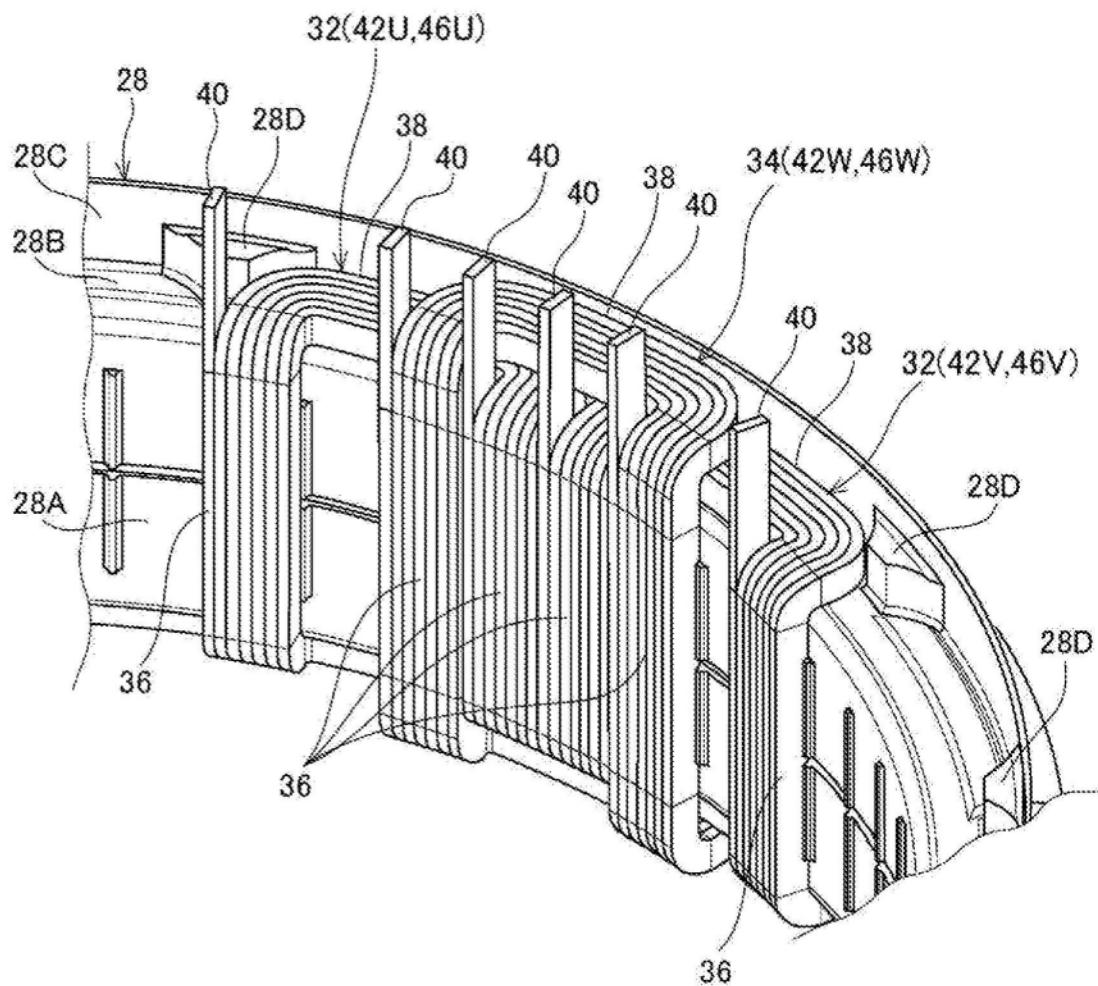


图12

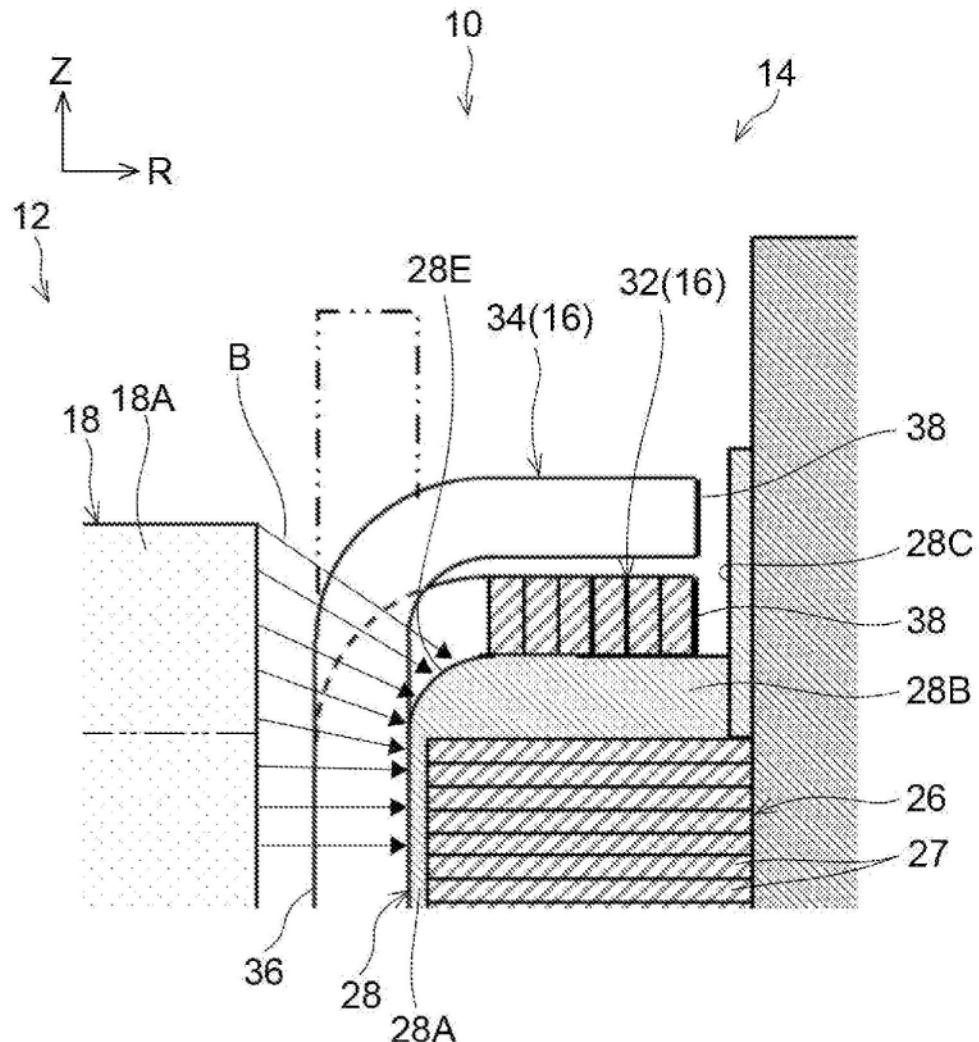


图13

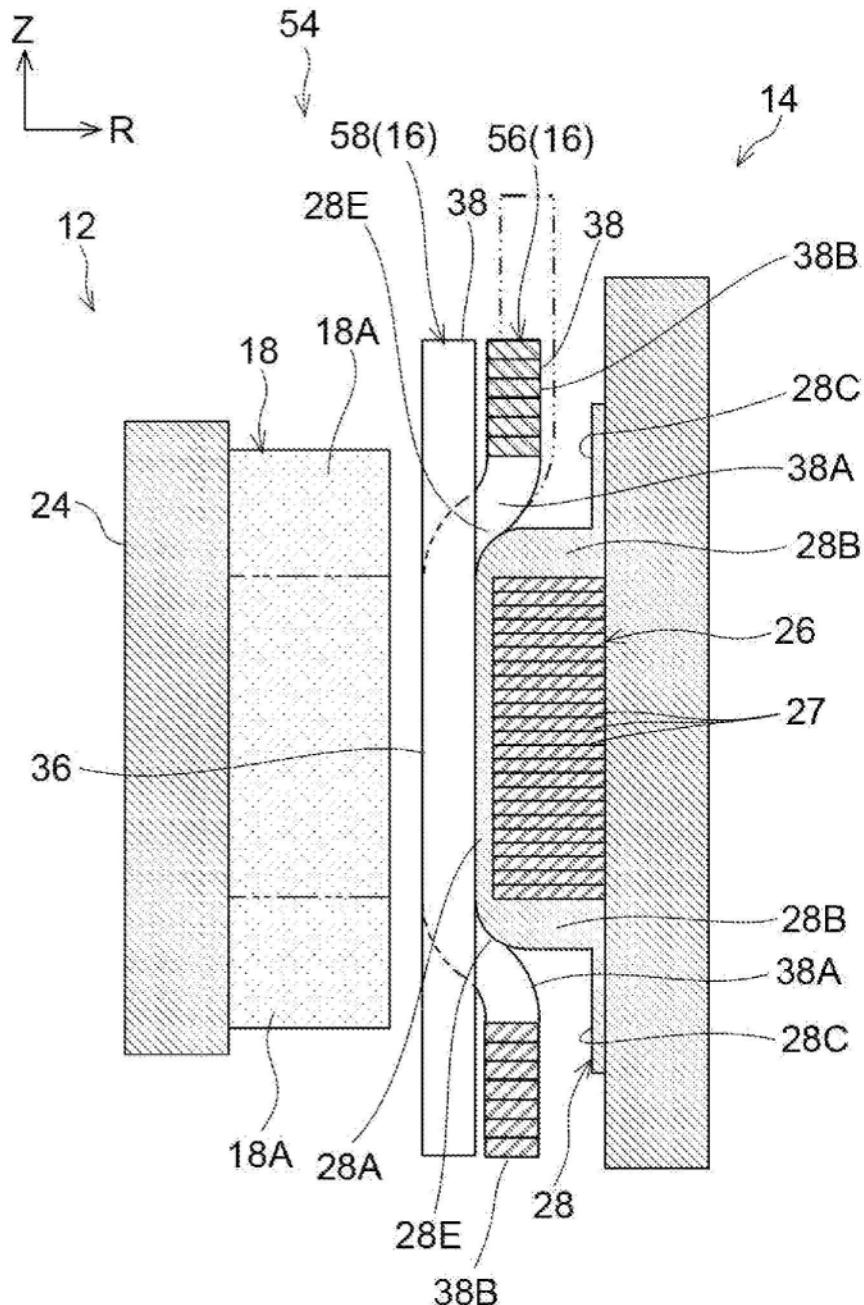


图14

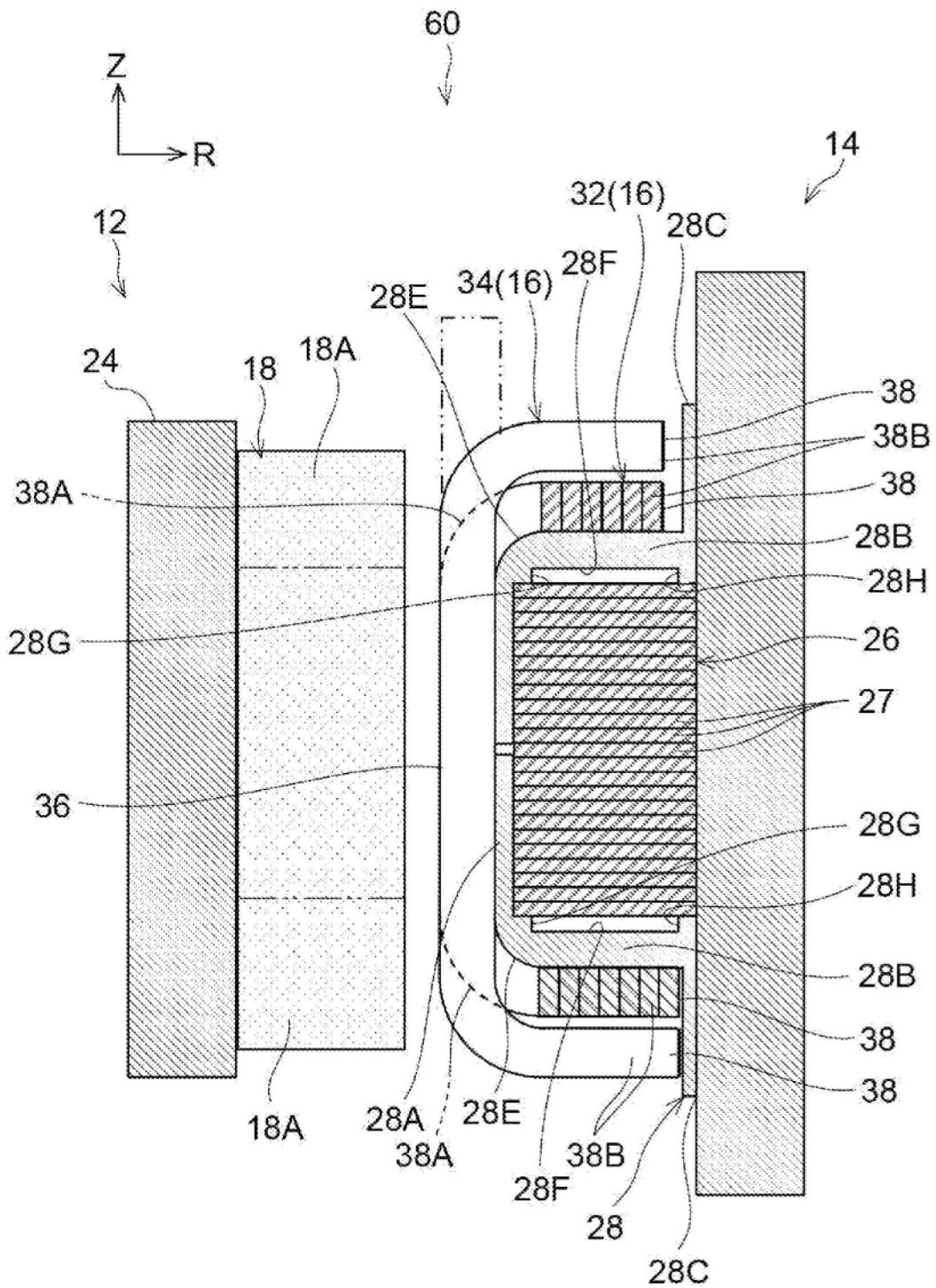


图15A

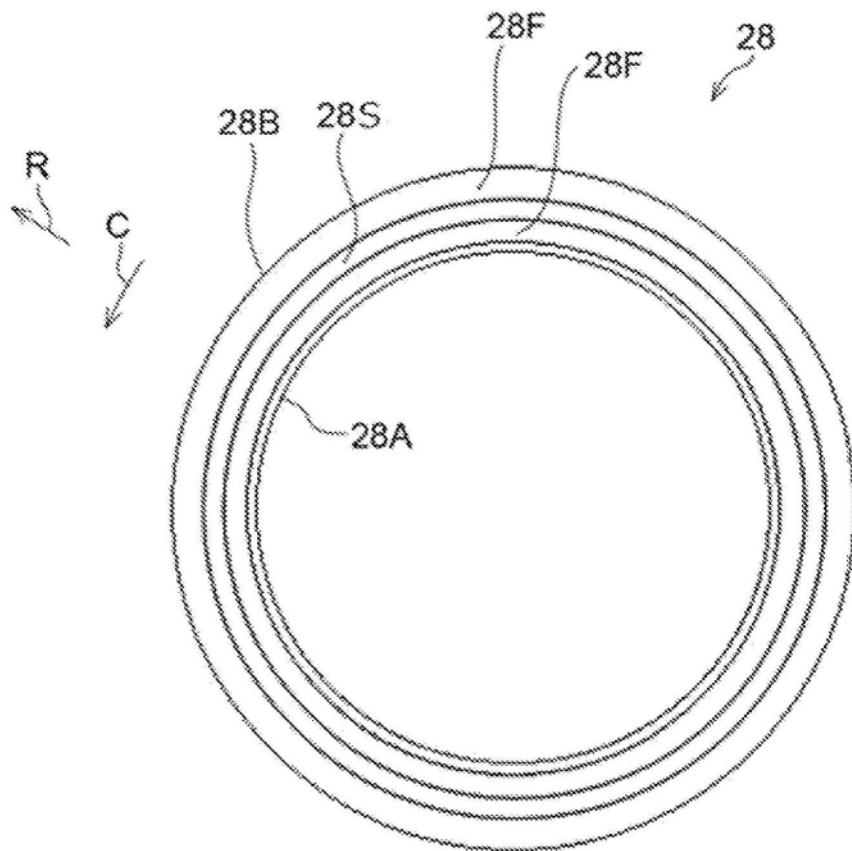


图15B

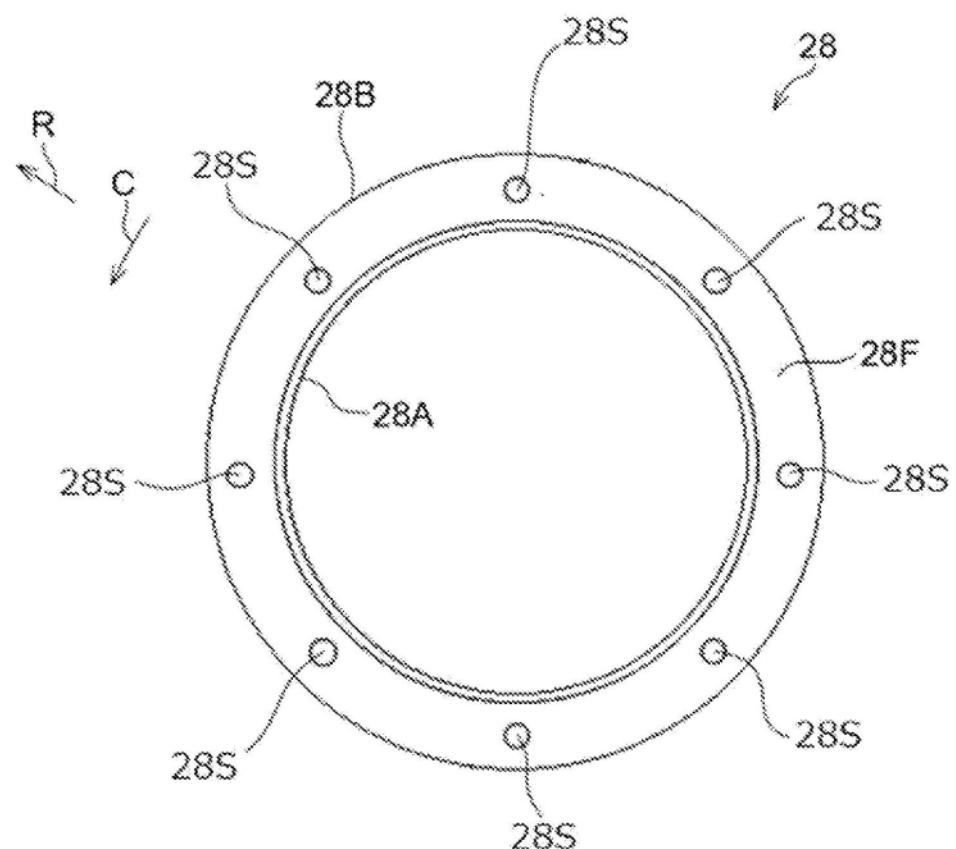


图15C

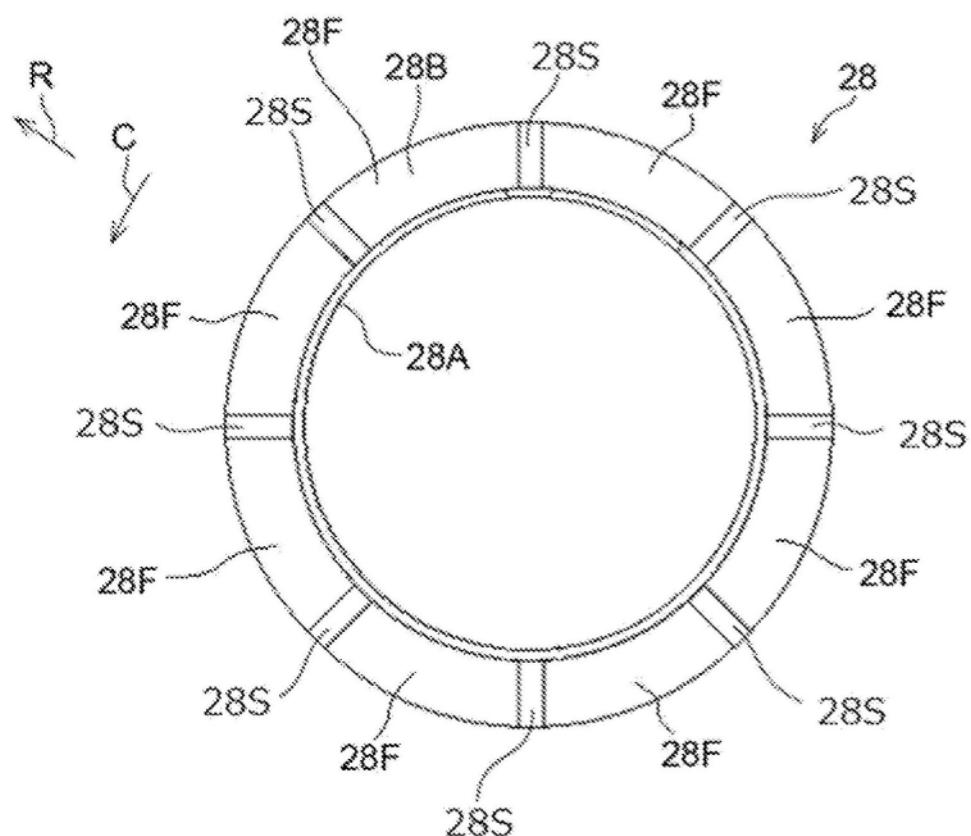


图15D

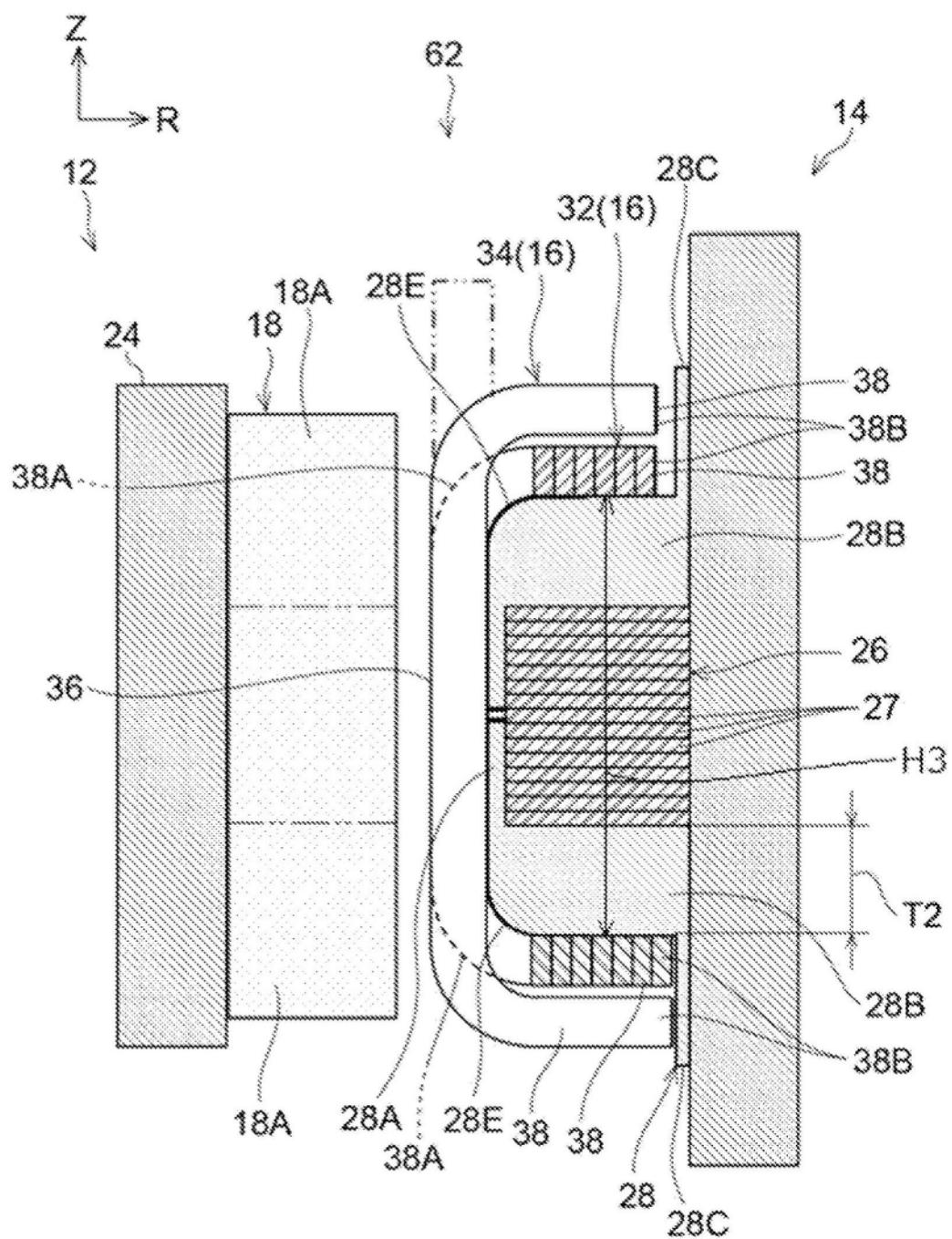


图16

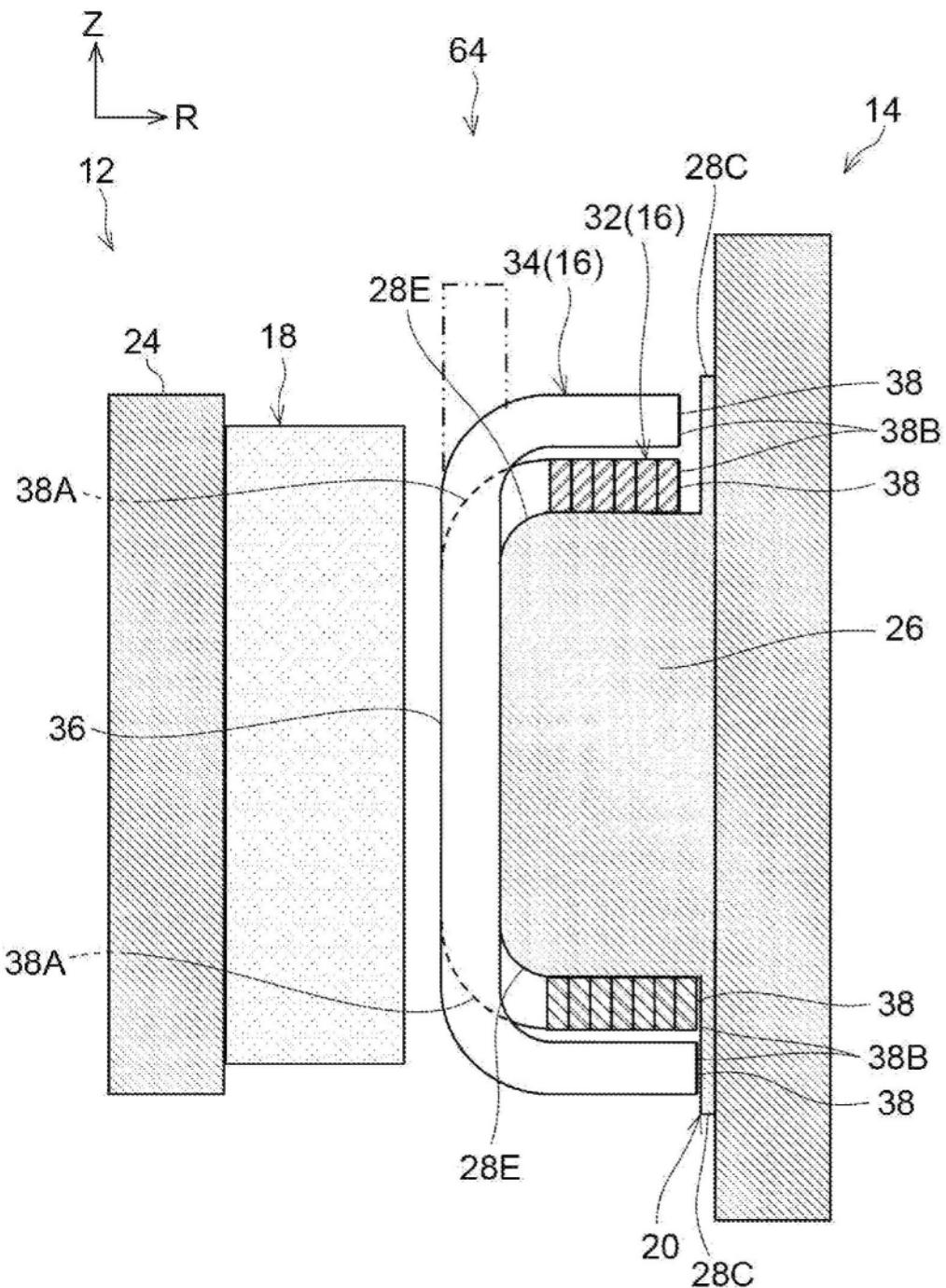


图17

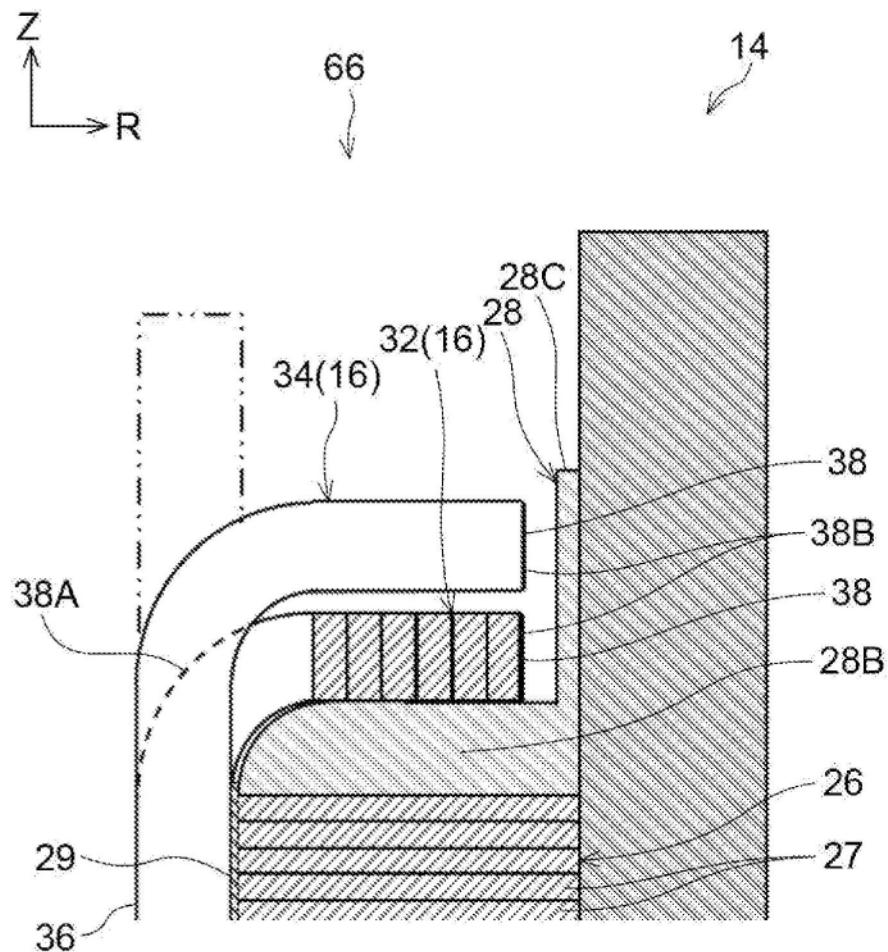


图18

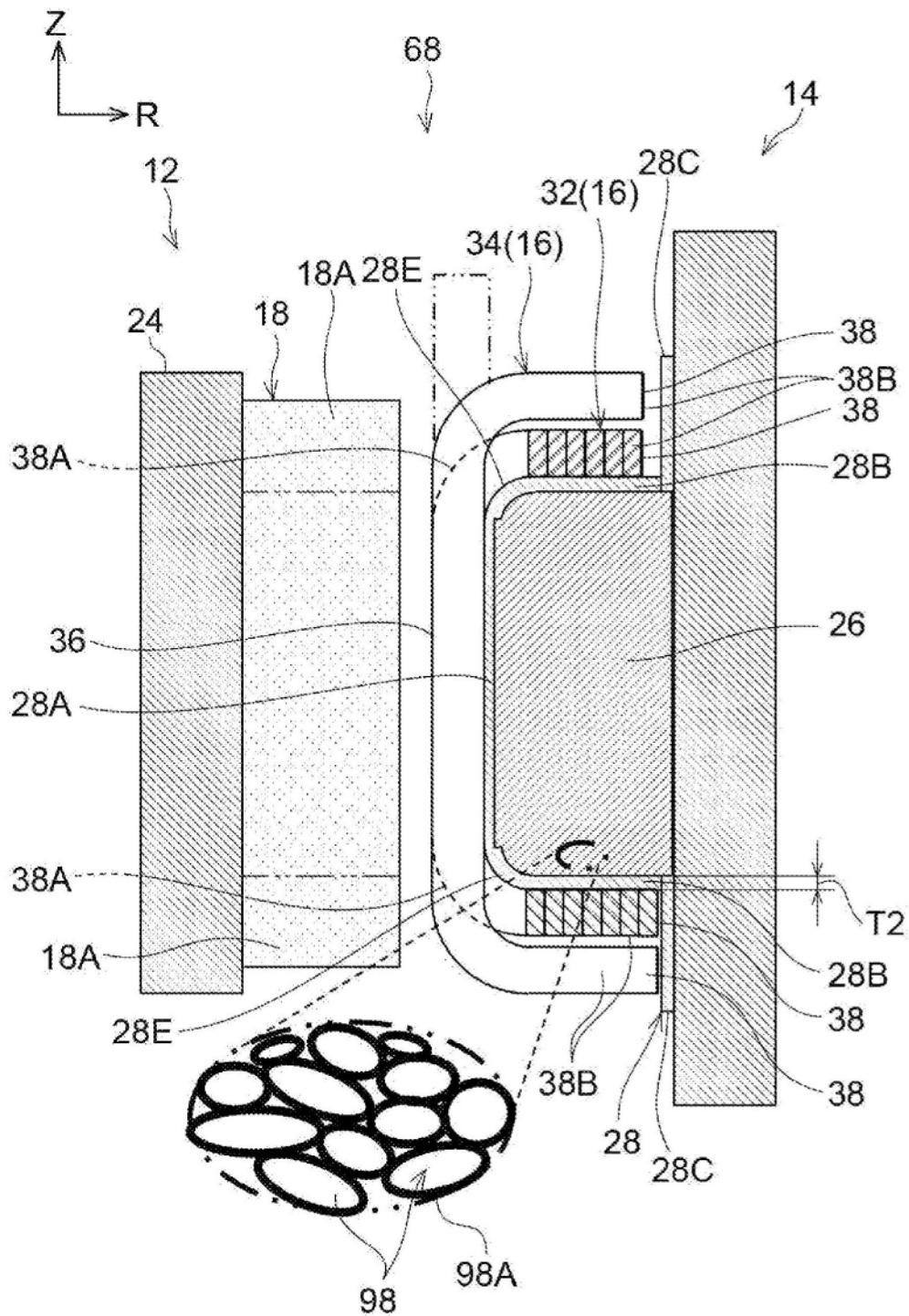


图19

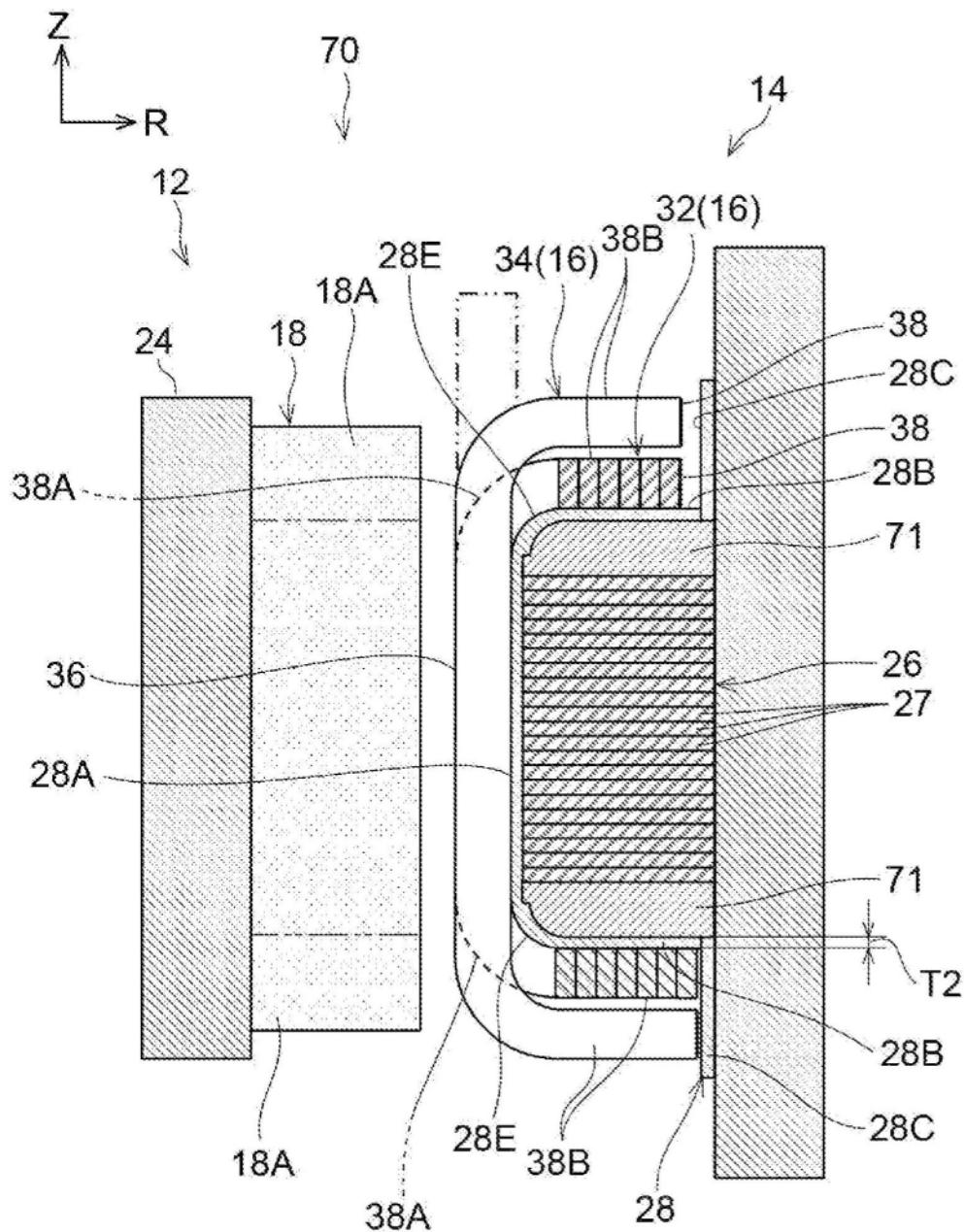


图20

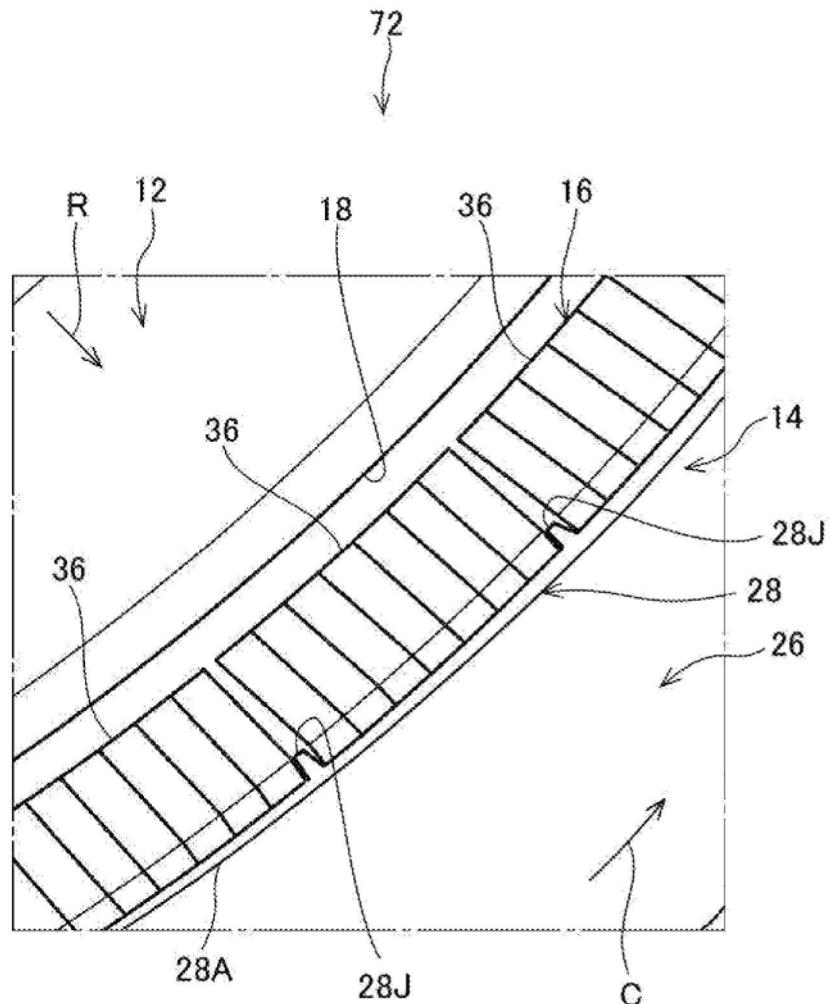


图21

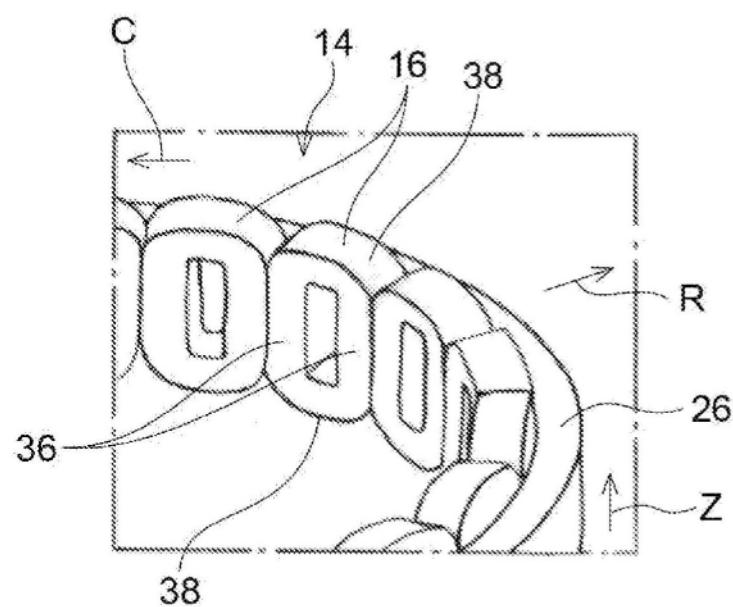


图22

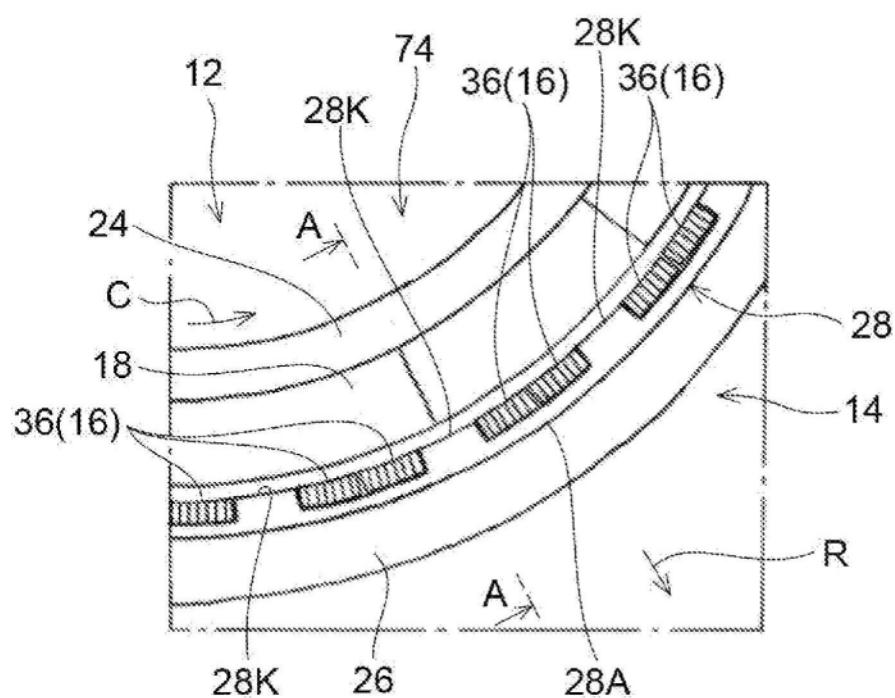


图23

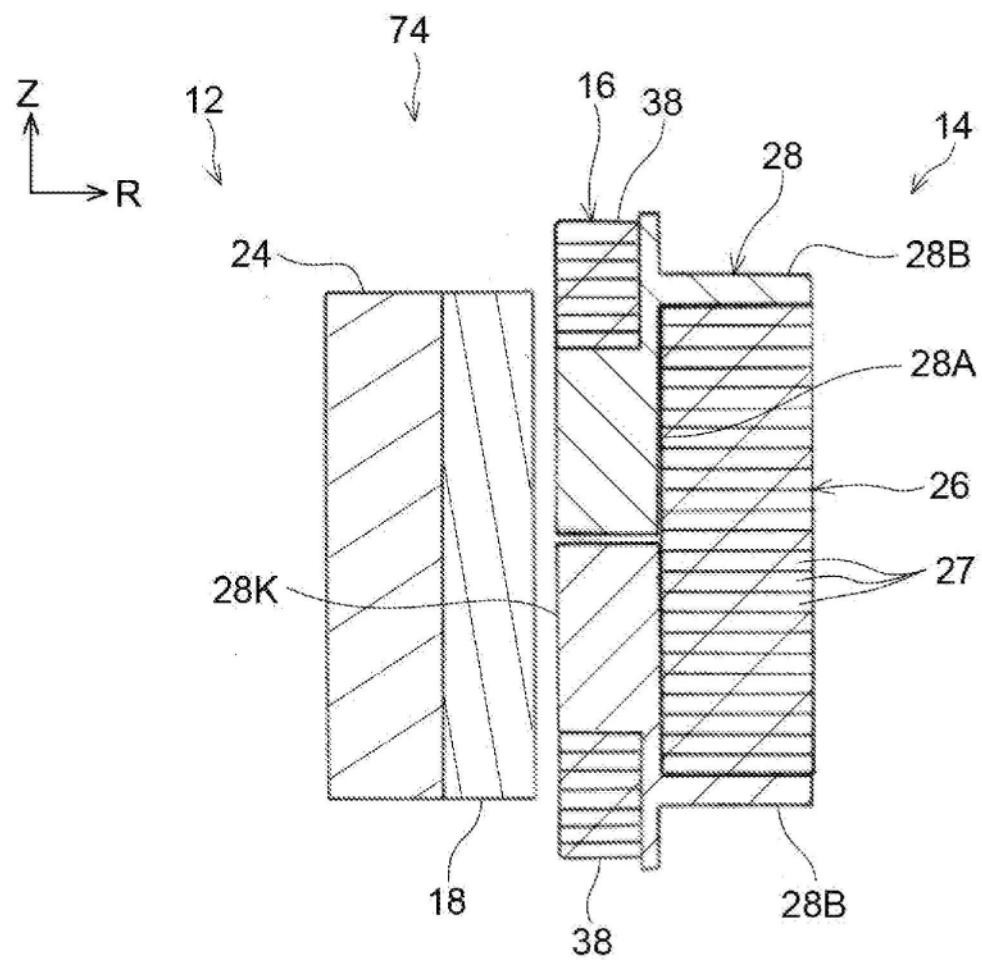


图24

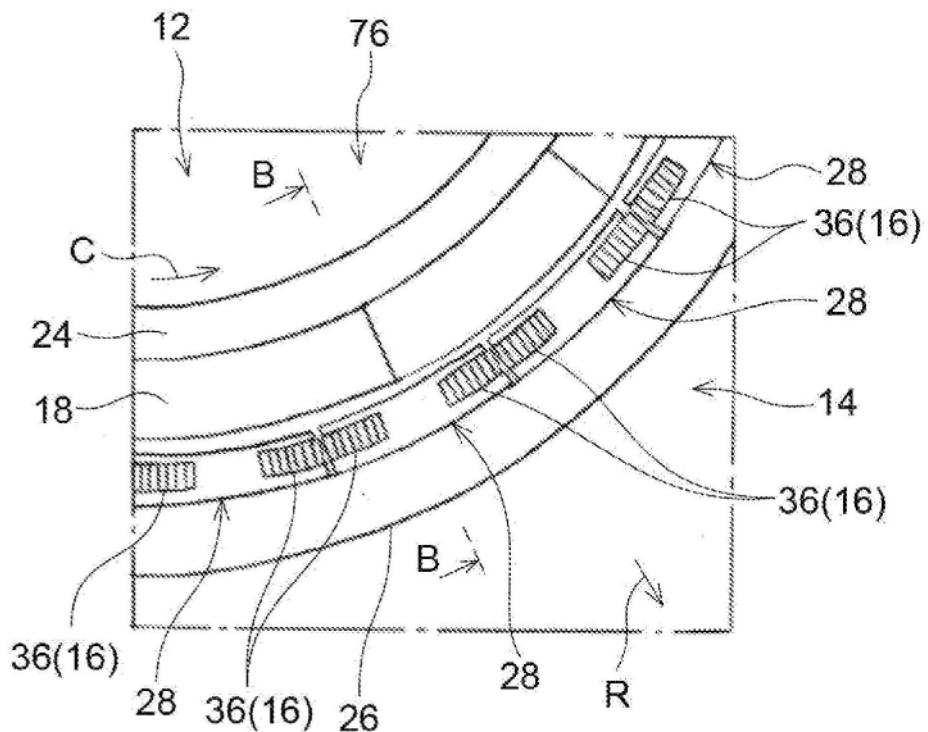


图25

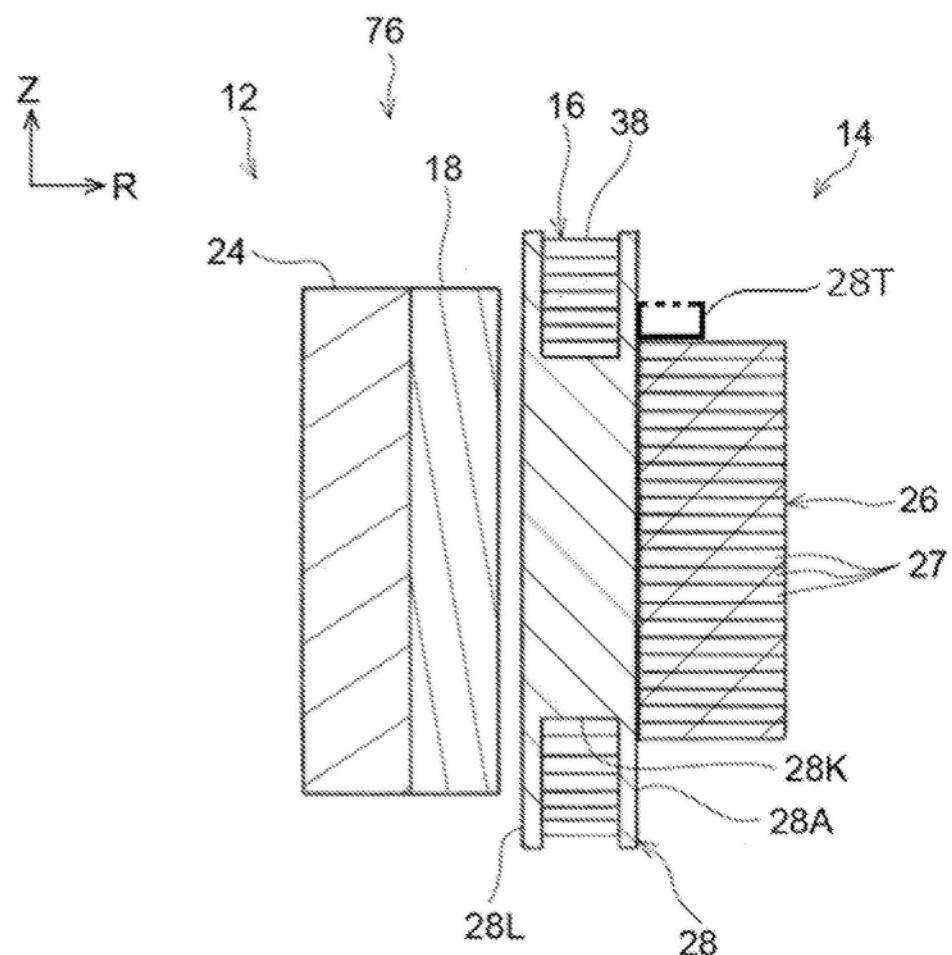


图26

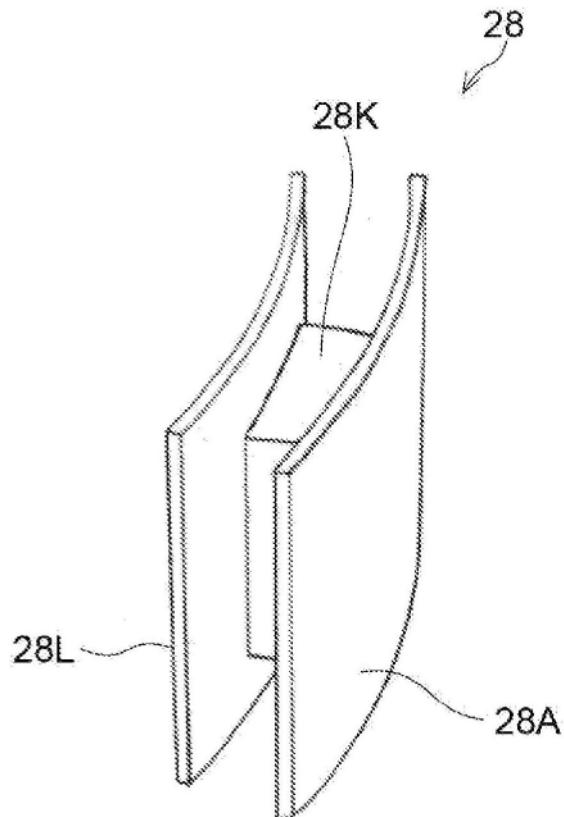


图27

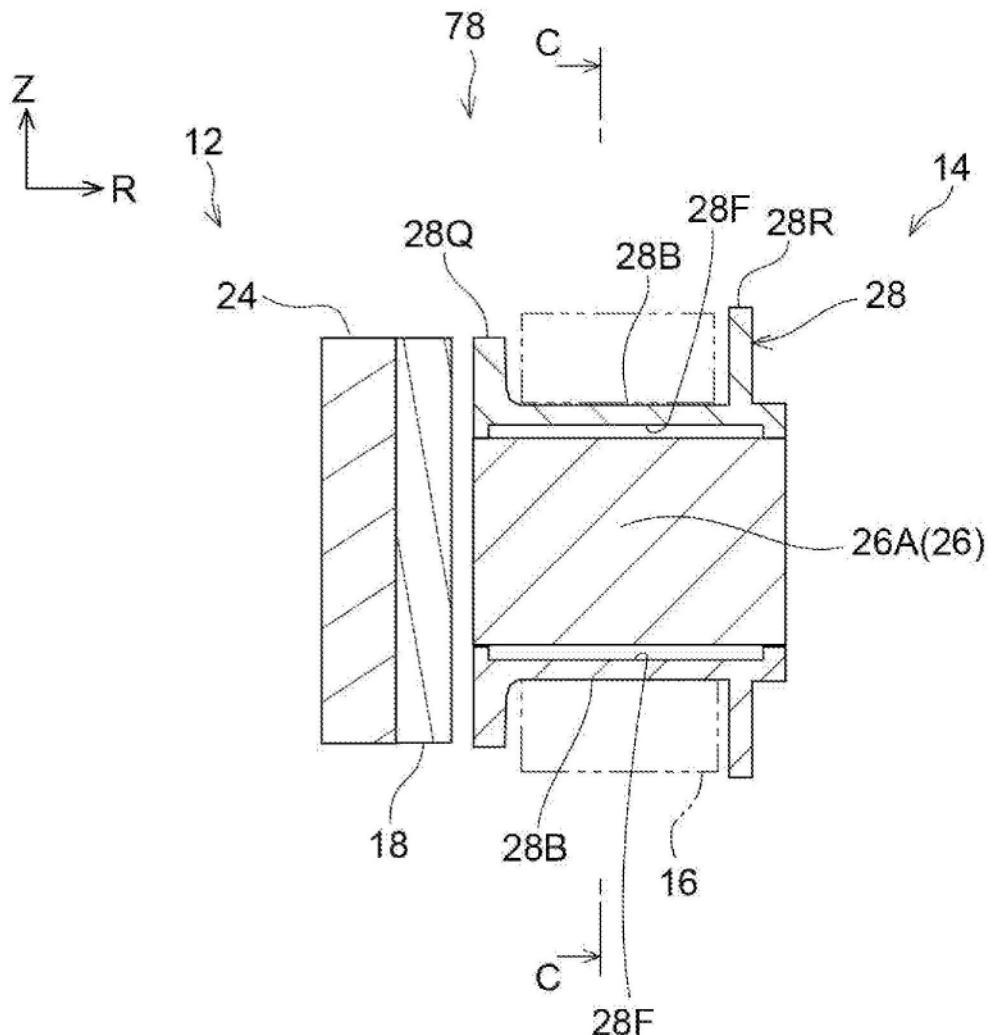


图28

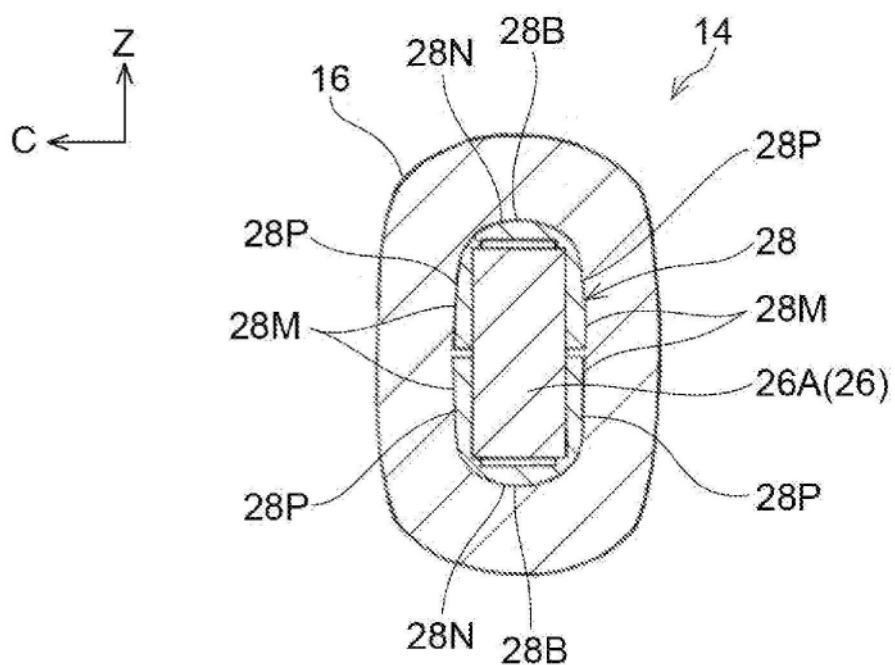


图29

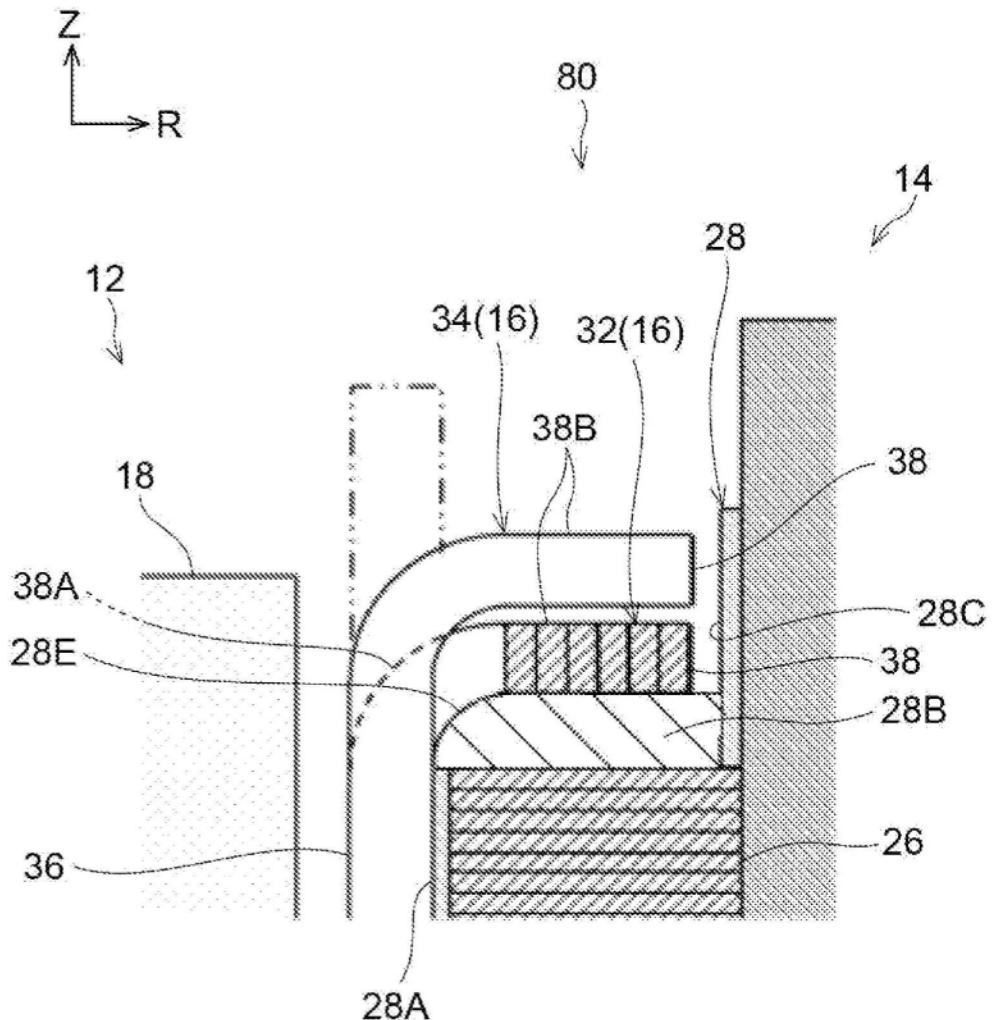


图30

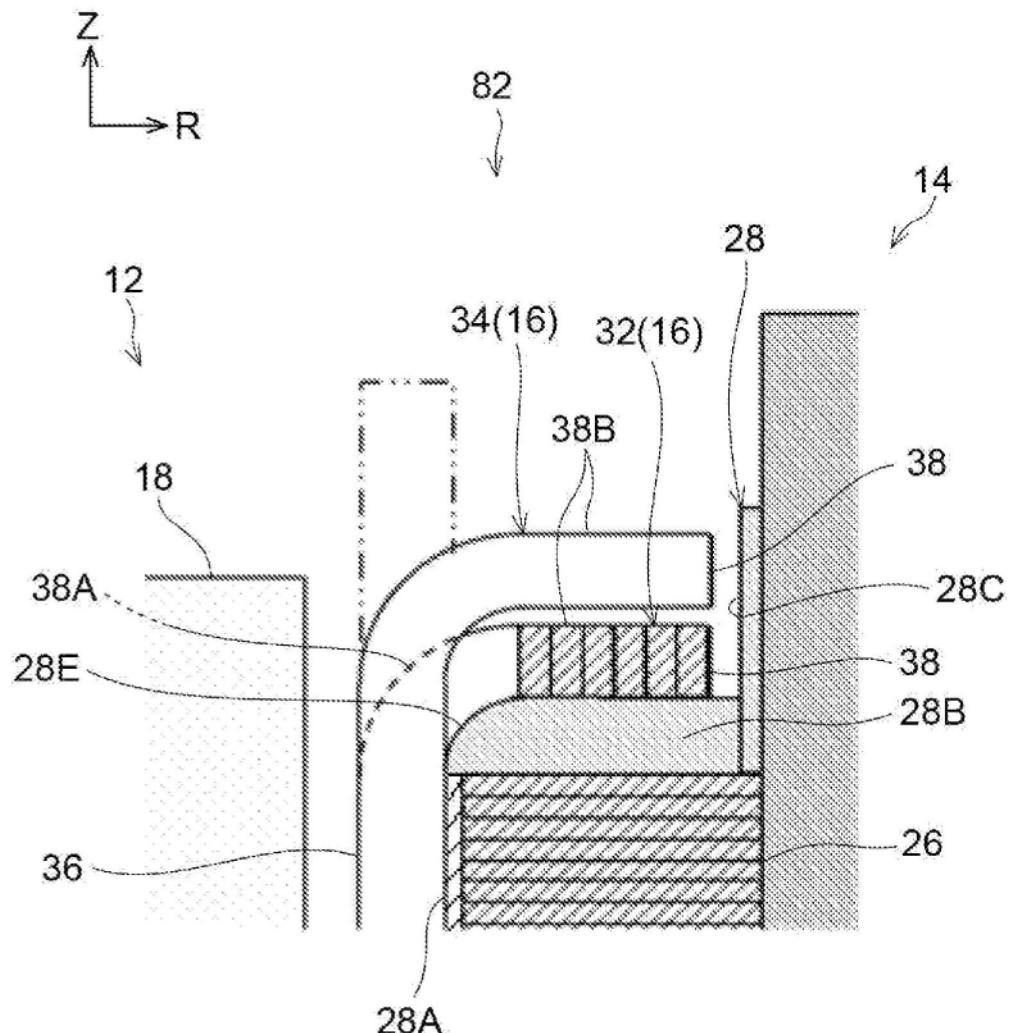


图31

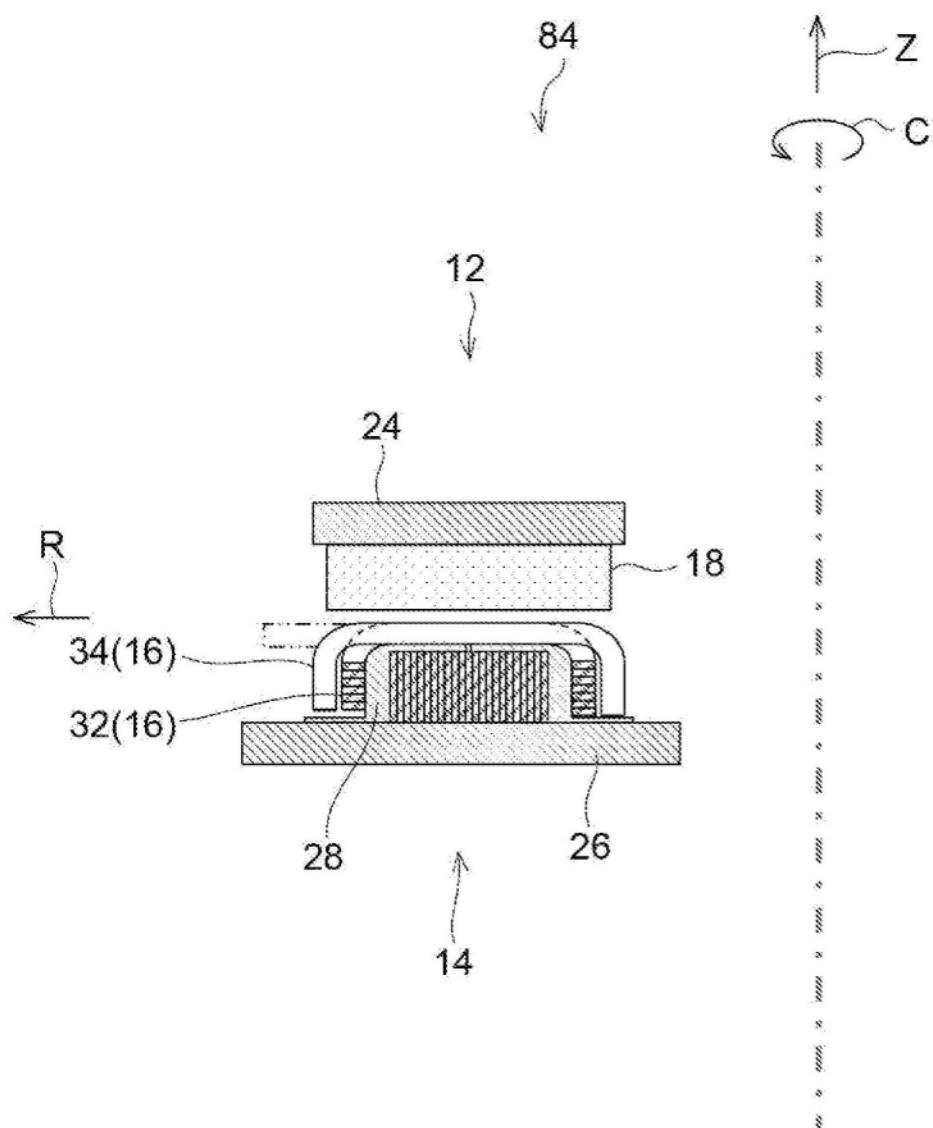


图32

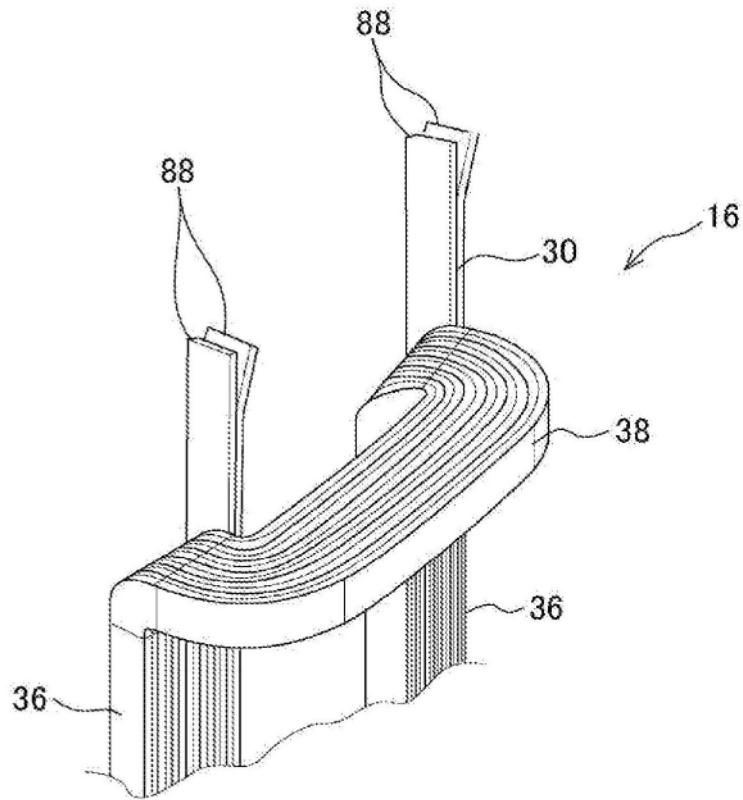


图33

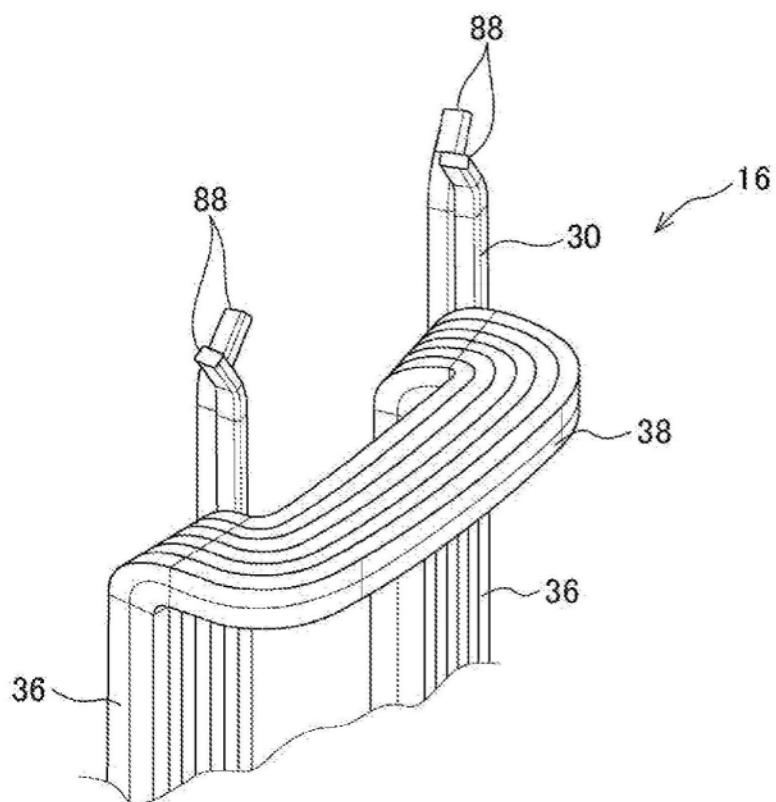


图34

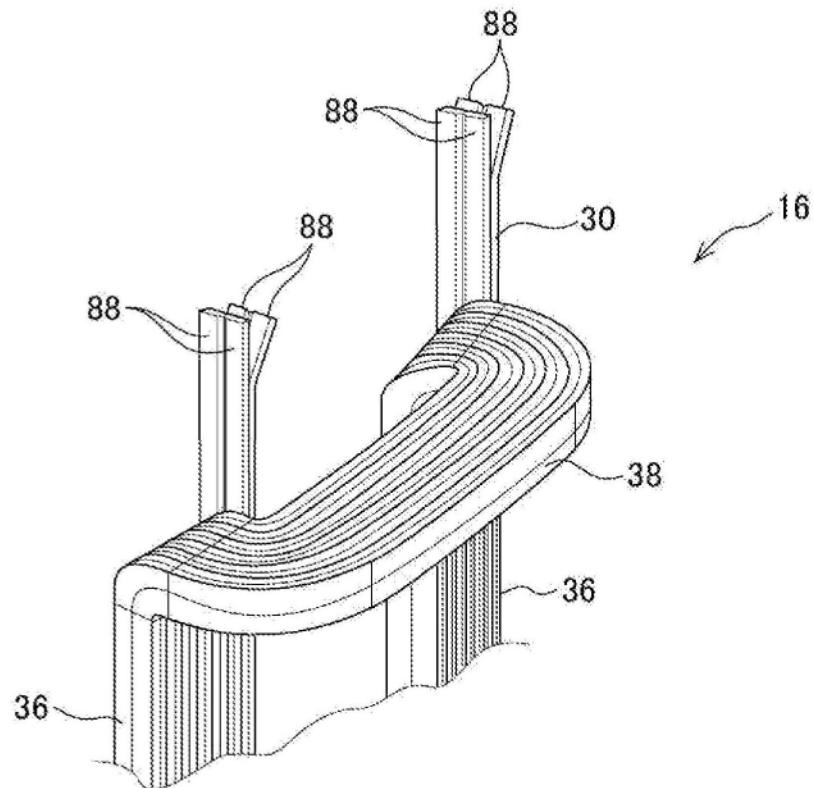


图35