



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115917926 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 04

(21) 申请号 202180037303.9

(22) 申请日 2021.01.21

(30) 优先权数据

2020-094053 2020.05.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/002029 2021.01.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/240870 JA 2021.12.02

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 深山义浩 满田宇宙 伊藤一将

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 李鹏宇

(51) Int. Cl.

H02K 1/18 (2006.01)

B64D 27/24 (2006.01)

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 21/12 (2006.01)

H02K 21/24 (2006.01)

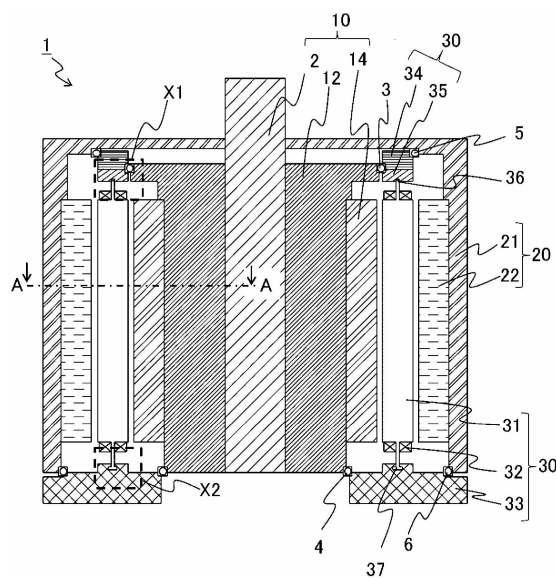
权利要求书3页 说明书11页 附图20页

(54) 发明名称

电磁设备以及使用电磁设备的飞机

(57) 摘要

具备:相互平行或者反向平行地可动的两个可动部(10、20)和两个面与两个可动部(10、20)分别相向地配置的定子芯(31),定子芯(31)的至少一部分在可动部(10、20)的可动方向层积薄板,在与跟可动部(10、20)相向的两个面平行且与可动部(10、20)的可动方向垂直的方向上被施加拉伸应力而被保持。



1. 一种电磁设备,该电磁设备具备:
两个可动部,这两个可动部相互平行或者反向平行地可动;以及
定子芯,该定子芯的两个面与上述两个可动部分别相向地配置,其中,
上述定子芯的至少一部分在上述可动部的可动方向层积有薄板,在与跟上述两个可动部相向的上述两个面平行且与上述可动部的可动方向垂直的方向被施加拉伸应力而被保持。
2. 如权利要求1所述的电磁设备,其中,
上述两个可动部相对于相同的旋转轴旋转,
上述定子芯的至少一部分在上述两个可动部的旋转方向层积有薄板,在上述旋转轴的轴向被施加拉伸应力而被保持。
3. 如权利要求2所述的电磁设备,其中,
上述薄板是在上述旋转轴的径向被滚轧的薄板。
4. 如权利要求2或3所述的电磁设备,其中,
上述薄板具有上述旋转轴的轴向的剖面面积比其他部位小的部位。
5. 如权利要求2~4中任一项所述的电磁设备,其中,
上述两个可动部是第1旋转件以及第2旋转件,
上述电磁设备是具备在上述定子芯缠绕有线圈的定子的旋转电机。
6. 如权利要求5所述的电磁设备,其中,
上述薄板具有上述轴向的两个侧部,上述两个侧部之中的至少一个侧部与作为相向的上述可动部的上述第1旋转件或者上述第2旋转件相向,朝上述可动部的旋转方向滞后侧被弯折。
7. 如权利要求5或6所述的电磁设备,其中,
上述两个可动部的旋转方向或者旋转速度不同。
8. 如权利要求5或6所述的电磁设备,其中,
上述第1旋转件具备压入固定于上述旋转轴的毂部和粘接固定在上述毂部的外径侧的第1磁铁,
上述第2旋转件具备固装于上述旋转轴的外部轴和粘接固定在上述外部轴的内径侧的第2磁铁,
上述定子芯具有主体部和末端部,该主体部与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向,该末端部在上述主体部的两端从上述主体部沿上述旋转轴的轴向突出,且轴向的剖面面积比上述主体部小,
一端的上述末端部安装于负荷相反侧基座,该负荷相反侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件,
另一端的末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于负荷侧基座,该负荷侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件。
9. 如权利要求5所述的电磁设备,其中,
上述第1旋转件具备压入固定于上述旋转轴的毂部和粘接固定在上述毂部的外径侧的第1磁铁,
上述第2旋转件具备固装于上述旋转轴的外部轴和粘接固定在上述外部轴的内径侧的

第2磁铁，

上述定子芯具有主体部和两个末端部，该主体部与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向，该两个末端部在上述主体部的两端从上述主体部沿上述旋转轴的轴向突出，且分别从上述主体部的与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向的两侧分别延伸，

一端的上述两个末端部安装于负荷相反侧基座，该负荷相反侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件，

另一端的上述末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于负荷侧基座，该负荷侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件。

10. 如权利要求9所述的电磁设备，其中，

上述定子芯具有两个侧部和保持部，该两个侧部在上述旋转轴的轴向延伸且分别与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向，该保持部在上述第1磁铁与上述第2磁铁之间保持上述侧部，

各个上述侧部在上述第1旋转件以及上述第2旋转件的可动方向层积有薄板，

上述保持部通过在上述轴向层积了薄板而成，该薄板在与上述第1磁铁相向的那侧以及上述第2磁铁相向的那侧设有切口部，由上述保持部的上述切口部保持两个上述侧部，

两个上述侧部分别具有从上述保持部朝上述旋转轴的轴向的两侧延伸的上述末端部，

一端的上述两个末端部安装于负荷相反侧基座，该负荷相反侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件，

另一端的上述末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于负荷侧基座，该负荷侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件。

11. 如权利要求5~7中任一项所述的电磁设备，其中，

上述第1旋转件具备压入固定于上述旋转轴的毂部和粘接固定在上述毂部的外径侧的第1磁铁，

上述第2旋转件具备外部轴和粘接固定在上述外部轴的内径侧的第2磁铁，

上述定子芯具有主体部和末端部，该主体部与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向，该末端部在上述主体部的两端从上述主体部沿上述旋转轴的轴向突出，且轴向的剖面面积比上述主体部小，

一端的上述末端部安装于负荷相反侧基座，该负荷相反侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件，

另一端的末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于负荷侧基座，该负荷侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件。

12. 如权利要求5所述的电磁设备，其中，

上述第1旋转件具备压入固定于上述旋转轴的负荷相反侧毂部和粘接固定在上述负荷相反侧毂部的轴向负荷侧的第1磁铁，

上述第2旋转件具备固装于上述旋转轴的负荷侧毂部和粘接固定在上述负荷侧毂部的轴向负荷相反侧的第2磁铁，

上述定子芯具有主体部和两个末端部，该主体部与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向，这两个末端部在上述主体部的两端从上述主体部沿上述旋转轴的轴向突出，且分别从上述主体部的与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向的两侧延伸，

一端的上述两个末端部安装于内径侧保持构件,该内径侧保持构件旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件,

另一端的上述末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于外径侧保持构件,该外径侧保持构件包围上述第1旋转件以及上述第2旋转件。

13. 如权利要求2~4中任一项所述的电磁设备,其中,

上述两个可动部是第1旋转件以及第2旋转件,

上述电磁设备是在上述第1旋转件与上述第2旋转件之间由上述定子芯构成磁极片的磁性齿轮。

14. 如权利要求13所述的电磁设备,其中,

上述两个可动部的旋转方向或者极数不同。

15. 如权利要求13或14所述的电磁设备,其中,

上述第1旋转件具备压入固定于上述旋转轴的毂部和粘接固定在上述毂部的外径侧的第1磁铁,

上述第2旋转件具备外部轴和粘接固定在上述外部轴的内径侧的第2磁铁,

上述定子芯具有主体部和末端部,该主体部与上述第1磁铁和上述第2磁铁相向,该末端部在上述主体部的两端从上述主体部沿上述旋转轴的轴向突出,且轴向的剖面面积比上述主体部小,

一端的上述末端部安装于负荷相反侧基座,该负荷相反侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件,

另一端的末端部以上述定子芯被拉伸的方式安装于负荷侧基座,该负荷侧基座旋转自如地保持上述第1旋转件以及上述第2旋转件。

16. 如权利要求1所述的电磁设备,其中,

上述电磁设备具备在上述定子芯缠绕有线圈的定子,

上述两个可动部是通过线性导轨进行移动的线性马达。

17. 如权利要求16所述的电磁设备,其中,

上述定子芯在上述两个可动部的可动方向层积有薄板,该薄板在上述两个可动部相向的方向被滚轧。

18. 一种使用电磁设备的飞机,其中,

上述电磁设备是权利要求5~15中任一项所述的电磁设备。

电磁设备以及使用电磁设备的飞机

技术领域

[0001] 本申请涉及电磁设备以及使用电磁设备的飞机。

背景技术

[0002] 以往,关于作为电磁设备的旋转电机中的被两个相向的可动部包围的定子芯,公开了以下构成:通过在与跟作为转子的可动部面对的两个面平行且与可动部的可动方向垂直的方向上层积薄板来构成定子芯,通过设置在层积方向贯通的孔并将保持构件嵌合在孔中来保持定子芯(例如专利文献1)。

[0003] 另外,公开了以下旋转电机:通过在与两个相向的可动部平行且与可动部的可动方向大致平行的方向上层积薄板来构成定子芯,通过设置螺栓孔并由螺栓紧固来保持定子芯,该螺栓孔用于在与定子芯的跟作为转子的可动部面对的两个面平行且与可动部的可动方向垂直的方向上对层积间进行保持(例如专利文献2)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2019—37084号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2018—85886号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 在专利文献1中,由于伴随于旋转电机的动作的电磁力在对定子芯的层积间剪切的朝向发挥作用,所以,为了保持定子芯,设置在层积方向贯通的孔并使保持构件嵌合于孔。因而,由于保持构件抵碰定子芯的磁路,所以存在装置大型化以及效率降低的可能性。

[0010] 另一方面,在专利文献2中,由于需要施加在层积方向夹入的力来保持定子芯,所以定子芯的磁特性变差。另外,在专利文献2的其他例中,由于由嵌合部按压定子芯,所以磁特性也变差。

[0011] 本申请公开的是用于解决上述那样的课题的技术,其目的在于提供电磁设备以及使用该电磁设备的飞机,其不会导致装置大型化,不会使磁特性变差地保持定子芯。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 本申请所公开的电磁设备,该电磁设备具备:两个可动部,这两个可动部相互平行或者反向平行地可动;以及定子芯,该定子芯的两个面与上述两个可动部分别相向地配置,其中,上述定子芯的至少一部分在上述可动部的可动方向层积有薄板,在与跟上述两个可动部相向的上述两个面平行且与上述可动部的可动方向垂直的方向被施加拉伸应力而被保持。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本申请所公开的电磁设备,由于对定子芯施加拉伸应力进行保持,所以,不会导致装置变大型,能不使定子芯的磁特性变差地进行保持。

附图说明

- [0016] 图1是实施方式1所涉及的旋转电机的沿着旋转轴的剖视图。
- [0017] 图2是实施方式1所涉及的旋转电机的沿着旋转轴的剖视图,是图1的局部放大图。
- [0018] 图3是实施方式1所涉及的旋转电机的与旋转轴垂直的局部剖视图。
- [0019] 图4是示出实施方式1所涉及的旋转电机的定子芯的结构图。
- [0020] 图5是实施方式2所涉及的旋转电机的与旋转轴垂直的剖视图。
- [0021] 图6是实施方式3所涉及的旋转电机的沿着旋转轴的剖视图。
- [0022] 图7是实施方式3所涉及的旋转电机的与旋转轴垂直的局部剖视图。
- [0023] 图8是示出实施方式4所涉及的旋转电机的定子的构成的局部立体图。
- [0024] 图9是示出实施方式4所涉及的旋转电机的定子芯的构成的局部立体图。
- [0025] 图10是示出实施方式4所涉及的旋转电机的定子芯的构成的局部立体图,是图9的局部放大图。
- [0026] 图11是示出实施方式4所涉及的旋转电机的定子芯的组装方法的立体图。
- [0027] 图12是示出实施方式4所涉及的旋转电机的其他定子的构成的局部立体图。
- [0028] 图13是实施方式5所涉及的旋转电机的沿着旋转轴的剖视图。
- [0029] 图14是实施方式5所涉及的旋转电机的与旋转轴垂直的局部剖视图。
- [0030] 图15是实施方式6所涉及的旋转电机的沿着旋转轴的剖视图。
- [0031] 图16是实施方式6所涉及的旋转电机的与旋转轴垂直的剖视图,是示出定子的结构的图。
- [0032] 图17是实施方式7所涉及的磁性齿轮的沿着旋转轴的剖视图。
- [0033] 图18是实施方式7所涉及的磁性齿轮的与旋转轴垂直的剖视图。
- [0034] 图19是用于示出实施方式8所涉及的线性马达的构成的沿着可动轴的剖视图。
- [0035] 图20是示出实施方式9所涉及的使用电磁设备的飞机的示意图。
- [0036] 图21是示出实施方式9所涉及的使用电磁设备的其他飞机的其他示意图。

具体实施方式

[0037] 以下,一边参照附图一边说明实施方式。另外,附图是示意性表示的内容,为了方便说明,采用了构成的省略或者构成的简化。另外,不同附图所分别示出的构成等的大小以及位置的相互关系未必记载精确,可适当变更。另外,在以下所示的说明中,对同样的构成要素标注相同的附图标记来进行图示,关于它们的名称和功能也是同样。因此,为了避免重复,有时省略了有关它们的详细说明。

[0038] 另外,在本实施方式中,作为电磁设备,以旋转电机、磁性齿轮、线性马达为例依次进行说明,但不限于此。

[0039] 实施方式1.

[0040] 以下,作为实施方式1所涉及的电磁设备,使用附图对旋转电机进行说明。

[0041] 图1是示出实施方式1所涉及的旋转电机的结构的沿着旋转轴的剖视图。在图中,旋转电机1具备作为两个转子的内部转子10以及外部转子20、被夹在两个转子的径向间的定子30,作为双转子型的径向气隙马达而构成。

[0042] 内部转子10具备轴2、压入固定于轴2的轂12以及粘接固定在轂12的外径侧的永久

磁铁14。

[0043] 外部转子20具备固装于轴2的外部轴21以及粘接固定在外部轴21的内径侧的永久磁铁22。

[0044] 定子30在安装于负荷侧基座34的负荷侧保持构件35与负荷相反侧基座33的轴向间配置定子芯31,在定子芯31缠绕有定子线圈32。另外,定子30配置在内部转子10与外部转子20之间,由负荷侧内部轴承3、负荷侧外部轴承5、负荷相反侧内部轴承4、负荷相反侧外部轴承6旋转自如地保持内部转子10以及外部转子20。

[0045] 图2是图1中由虚线包围的X1、X2的区域的放大图。

[0046] 定子芯31以如下方式固定:径向中央附近的轴向两端分别在轴向延伸并从缠绕有定子线圈32的部分突出,一方的负荷侧的末端部31c由螺栓38固定于负荷侧保持构件35,另一方的固定侧的末端部31d卡挂在设于负荷相反侧基座33的T字形的槽部33a中。在图中,若将由螺栓38固定定子芯31的位置设为负荷侧保持面36,将定子芯31固定在T字形的槽部33a中的槽部33a的底面设为固定侧保持面37,则定子芯31的螺栓38的固定部和固定于槽部33a的端部的长度 L_s 的自然长度构成为比负荷侧保持面36和固定侧保持面37的长度 L 短。因而,定子芯31在轴向延伸,被施加拉伸应力。

[0047] 图3是旋转电机1的与旋转轴垂直的剖视图,是图1中A—A线方向的局部剖视图。在图中,旋转电机1由48极72槽的集中缠绕结构构成。定子芯31通过在大致周向层积在轴向长的薄钢板而构成。内部转子10和外部转子20都按图中逆时针方向以相同角速度旋转。即,内部转子10和外部转子20是可动部。

[0048] 图4是示出定子芯31的结构的图。定子芯31由在轴向长的薄钢板构成,该薄钢板具备轴向的一端从主体部31a突出且具有螺栓紧固用的孔的末端部31c、轴向的另一端突出且其末端具有T字形的末端部31d,如图4的(A)的箭头所示的顺序那样,轴向的双方的侧部31b被弯折。并且,如图3所示那样,在与定子芯31的内部转子10以及外部转子20侧相向的各个侧部31b按照以小于 90° 的角度朝旋转方向滞后侧分别被弯折的状态进行层积。定子芯31的薄钢板是由滚轧制造的电磁钢板,滚轧方向是定子芯的径向,是连结侧部31b的方向,以成为与内部转子10和外部转子相向的方向的方式配置。另外,定子芯31如图1以及图2所示那样,在设于负荷相反侧基座33的T字形的槽部33a中固定末端部31d,以在轴向拉伸了定子芯31的状态由螺栓38固定并安装末端部31c。

[0049] 通过形成这样的构成,由于定子芯31被施加拉伸应力而被固定,所以,消除了因压缩应力导致的磁特性劣化,能实现高效率化。另外,由于固定了定子芯31的径向的中央部,所以,容易对定子芯31均等地赋予拉伸应力,容易实现高效率化。

[0050] 进而,末端部31c、31d由于比定子芯31的主体部31a细,故而其轴向剖面面积小,定子芯31在从缠绕有定子线圈32的线圈突出的位置被固定,因而对磁路的影响也小。

[0051] 此外,即便负荷侧保持构件35以及负荷相反侧基座33由磁性体构成,也如前述那样,定子芯31的末端部31c、31d由于比主体部31a细,故而其轴向剖面面积小,对磁路的影响也小。另一方面,若负荷侧保持构件35以及负荷相反侧基座33由非磁性体构成,则不会形成各周向的流往定子芯31的闭磁路,所以能消除对磁路的影响。

[0052] 另外,由于定子芯31的轴向的侧部31b朝旋转方向滞后侧被弯折,所以,容易使由可动的内部转子10和外部转子20形成的磁通汇集至定子芯31。

[0053] 作为定子芯31,示出了轴向的两侧部末端将内部转子10侧和外部转子20侧双方的侧部31b朝旋转方向滞后侧弯折的结构,但即便如图4的(B)、图4的(C)所示那样将仅任一方的侧部31b弯折,也可获得同样的效果。

[0054] 另外,定子芯31的轴向的双方的侧部31b以相同的角度弯折,但也可以构成为随着去往径向滞后侧而弯折角逐渐变大。通过如此构成,由于容易汇集更多的磁通,所以能将旋转电机1高转矩化。

[0055] 如上所述,根据本实施方式1所涉及的旋转电机,在以轴2为轴而可动的内部转子10与外部转子20之间配置定子30,定子30具有在旋转方向层积了薄板的定子芯31,在轴向被施加拉伸应力而被保持,因而,能不使定子芯31的磁特性变差地进行保持。由此,能实现旋转电机的高效率化、高转矩化。

[0056] 实施方式2.

[0057] 以下,作为实施方式2所涉及的电磁设备,使用附图对旋转电机进行说明。

[0058] 图5是实施方式2所涉及的旋转电机1的与旋转轴垂直的局部剖视图。

[0059] 在图中,旋转电机1的定子芯31通过在大致周向即旋转方向层积在轴向长的薄钢板而构成。内部转子10和外部转子20都按图中逆时针方向以相同的角速度旋转。定子芯31的轴向的端部即与内部转子10以及外部转子20侧相向的侧部31b以按照小于 90° 的角度弯折薄钢板的面方式构成。在旋转方向滞后侧和前进侧,分别以随着去往径向滞后侧和前进侧而弯折角在小于 90° 的角度的范围内逐渐变大的方式进行弯折。在被弯折的薄钢板间形成出间隙,而在该间隙部分充填树脂。其他的构成与实施方式1同样。

[0060] 在这样的构成中也具有与实施方式1同样的效果。由于将定子芯31的侧部31b朝旋转方向的径向滞后侧和前进侧这两侧弯折,所以,在旋转方向两方均等那样的场合,无论在朝哪一侧旋转的场合都能达成高转矩化。

[0061] 另外,由于在定子芯31的侧部31b的薄板之间充填有树脂,所以,能防止因电磁力导致薄板挠曲或振动,能提高强度。

[0062] 如上所述,根据实施方式2所涉及的旋转电机,发挥与实施方式1同样的效果。进而,由于将定子芯31的侧部31b朝旋转方向的径向滞后侧和前进侧这两侧弯折,所以,在朝任意方向旋转的场合都能达成旋转电机的高转矩化。

[0063] 实施方式3.

[0064] 以下,作为实施方式3所涉及的电磁设备,使用附图对旋转电机进行说明。

[0065] 图6是示出实施方式3所涉及的旋转电机1的结构的沿着旋转轴的剖视图。在图中,定子芯31在其轴向的两端部使内部转子10以及外部转子20侧的双方的侧部从主体部在轴向延伸并突出,其末端部31c、31d在负荷侧具有呈L字形朝内侧方向弯曲的结构,在固定侧具有呈L字形朝外侧方向弯曲的结构。

[0066] 与实施方式1中的说明同样,定子芯31的两端间的自然长度构成为比固定有定子芯31的两端的末端部31c、31d的L字形的负荷相反侧基座33的槽部的固定侧保持面37和设于负荷侧保持构件35的外侧部的L字形的槽部的负荷侧保持面36的长度短。因而,定子芯31的轴向一端侧的末端部31d的L字形以与设于负荷相反侧基座33的L字形的槽部卡挂的方式被固定,定子芯31的轴向另一端侧的末端部31c的L字形与负荷侧保持构件35的槽部嵌合而被保持,被施加拉伸应力。

[0067] 对于上述的定子芯31,轴向的剖面面积在双方的末端部31c、31d比在缠绕有定子线圈32的主体部小,在从主体部延伸出的位置被固定,因而,与实施方式1同样,对磁路的影响小。

[0068] 图7是旋转电机1的与旋转轴垂直的剖视图,是图6中B—B线方向的局部剖视图。在图中,定子芯31通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄钢板而构成。内部转子10和外部转子20都按照图中逆时针方向以相同的角速度旋转,作为定子芯31的轴向的两侧部的内部转子10以及外部转子20侧各自的两侧部没有被弯折,是与定子芯31的成为绕线部分的主体部相同的面。其他的结构与实施方式1同样。

[0069] 如上所述,根据实施方式3,发挥与实施方式1同样的效果。即,在以轴2为轴而可动的内部转子10与外部转子20之间配置定子30,定子30具有在旋转方向层积了薄板的定子芯31,在轴向被施加拉伸应力而被保持,因而,能不使定子芯31的磁特性变差地进行保持。由此,能够实现旋转电机的高效率化、高转矩化。

[0070] 实施方式4.

[0071] 以下,作为实施方式4所涉及的电磁设备,使用附图对旋转电机进行说明。

[0072] 图8是示出实施方式4所涉及的旋转电机的定子30的结构的一部分的立体图,图9是示出定子芯31的结构的立体图,图10是图9的虚线区域X3的局部放大图。在实施方式1~3中,定子芯31通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄钢板而构成。并且,实施方式3的定子芯31在其轴向的两端部使内部转子10以及外部转子20侧的双方的侧部从主体部在轴向延伸地突出,其末端部31c是在负荷侧呈L字形朝内侧方向弯曲的结构,末端部31d是在负荷相反侧呈L字形朝外侧方向弯曲的结构。本实施方式4的定子芯31在以下方面不同:由分别与内部转子10以及外部转子20相向的侧部311和保持双方的侧部311并缠绕定子线圈32的保持部312构成。

[0073] 如图9以及图10所示那样,定子芯31的双方的侧部311通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄电磁钢板而构成。另一方面,定子芯31的保持部312通过将具有规定形状的电磁钢板在轴向以与内部转子10以及外部转子20各自的永久磁铁14、22相向的高度层积而构成。保持部312是大致方形形状,而作为其内部转子侧的内周侧、作为外部转子侧的外周侧的中央部设有切口部312a,双方的侧部311被插入并被保持。另外,也可以在切口部312a的周向如图所示那样设置凸缘部312b。另外,定子芯31的双方的侧部311以与旋转轴正交的方向的磁通无间断地流通的方式被保持部312紧贴地保持。双方的侧部311从保持部312朝轴向两侧延伸,具有弯曲成L字形的末端部31c、31d。

[0074] 具有在周向层积的双方的侧部311和在轴向层积的保持部312的本实施方式4的定子芯31也与实施方式3同样地在轴向被施加拉伸应力而被保持。即,若与实施方式3的图6对应,则定子芯31的双方的侧部311的自然长度构成为比固定有定子芯31的双方的侧部311的末端的L字形的负荷相反侧基座33的槽部的固定侧保持面37和设在负荷侧保持构件35的外侧部的L字形的槽部的负荷侧保持面36的长度短。因而,定子芯31的轴向另一端侧的末端部31c的L字形与负荷侧保持构件35的槽部嵌合而被保持,被施加拉伸应力。

[0075] 另外,在图9中示出双方的侧部311的轴向两端部的L字形都以朝着保持部312侧的方式朝内侧方向被弯曲的结构,但也可以如图6那样,在固定侧是呈L字形朝外侧方向弯曲的结构。

[0076] 如本实施方式4的定子芯31的双方的侧部311那样,是以下构成:定子芯31的一部分通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄电磁钢板而构成,被施加拉伸应力而被保持,能抑制因压缩应力导致的磁特性劣化,能实现高效率化。

[0077] 接着,对保持定子芯31的侧部311的保持部312进行说明。在实施方式1~3中,通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄钢板来构成定子芯31,但在本实施方式4中,侧部311通过如实施方式1~3那样在大致周向、即旋转方向在内周侧以及外周侧的两方层积在轴向长的薄钢板而构成,保持双方的侧部311的保持部312通过在轴向层积电磁钢板而构成。因而,如上述那样,在与轴垂直的方向,构成保持部312的一张张电磁钢板是大致方形形状的片,所期望的形状的加工变容易。如图9、图10所示那样,保持部312为大致方形形状,但其内周侧、外周侧的中央部设有插入并保持双方的侧部311的切口部312a,在切口部312a的周向设有凸缘部312b。这样的形状的加工也容易。

[0078] 另一方面,若如图7那样观看旋转电机1的轴向剖面,则在内部转子10与外部转子20之间配置定子30,但由于定子芯31按一定间隔配置,所以,当从内部转子10以及外部转子20与定子30之间的空隙观看时,会产生因透磁率不恒定而导致的磁通。所产生的磁通被称为空间高次谐波,成为损失的主要原因。

[0079] 在本实施方式中,保持部312具有凸缘部312b,以将在周向邻接的定子30之间填埋的方式进行作用,能使空间高次谐波减少。另外,保持部312由于在旋转轴向层积,所以,相对于在周向交链的磁通,与磁通交链的导体的面积变小。由此,导体的电阻增加,能降低涡电流。

[0080] 接着,对侧部311和保持部312的安装方法进行说明。

[0081] 在图11中,图11的(A)是示出在轴向层积的保持部312的图,图11的(B)是示出在周向层积的双方的侧部311的图。保持部312的切口部312a以具有切口浅的切口部312a1和切口深的切口部312a2这两种切口部的保持部312分别成为规定的厚度 d_2 、 d_1 的方式进行层积。在内周侧和外周侧,切口浅的切口部312a1的层积部位都比切口深的切口部312a2的层积部位凸出。

[0082] 侧部311以内周侧和外周侧分别相向的方式配置,在保持部侧,突出的部位311A和凹陷的部位311B以分别成为与厚度 d_1 、 d_2 对应的长度的方式依次形成。突出的部位311A和凹陷的部位311B的高低差 d_3 对应于保持部312的切口浅的切口部312a1与切口深的切口部312a2的切口的深度之差。图11的(A)的保持部312和图11的(B)的双方的侧部311以切口浅的切口部312a1的层积部位与凹陷的部位311B相应以及切口深的切口部312a2的层积部位与突出的部位311A相应的方式嵌合,即在图中箭头方向使两者的凹凸形状嵌合,如图9那样形成定子芯31。

[0083] 这样,由于形成于保持部312的切口部312a的凹凸形状与形成于双方的侧部311的凹凸形状嵌合,所以,能使在相互不同的方向层积的薄板形状的电磁钢板不会散开地紧贴来形成定子芯31。

[0084] 另外,形成于保持部312的切口部312a的凹凸形状和形成于双方的侧部311的凹凸形状并不限于上述构成,例如也可以是不仅在径向嵌合而且还在轴向嵌合或者卡合那样的形状。

[0085] 图12是图8的变形例,是示出本实施方式4所涉及的其他的定子30的构成的立体

图。与图8不同之处在于：在定子芯31的双方的侧部311，将图7中的旋转方向的前进侧部分设为不是电磁钢板的层积物而是由非金属或者非磁性体构成的结构体311b。旋转方向滞后侧是电磁钢板的层积体311a。

[0086] 在周向层积的电磁钢板产生面内涡电流，但存在着所产生的涡电流在旋转方向前进方向大的倾向。因而，通过如图12所示那样由不是电磁钢板的构件形成旋转方向前进侧，能抑制旋转方向前进侧的因涡电流导致的损失。在本实施方式中，作为由非金属或者非磁性体构成的结构体311b，使用高强度的树脂。另外，结构体311b以及电磁钢板的层积体311a的形状并不限于附图，也可以是两者的周向的大小等不同。

[0087] 如上所述，根据实施方式4，由于构成为构成定子芯31的双方的侧部311通过在大致周向、即旋转方向层积在轴向长的薄电磁钢板而构成，被施加拉伸应力，所以，如实施方式1~3那样，能抑制因压缩应力导致的磁特性劣化，能实现高效率化。另外，保持双方的侧部311的定子芯的保持部312通过在轴向层积大致方形的电磁钢板而构成，将内周侧以及外周侧设为凸缘形状，由此，有助于抑制空间高次谐波以及涡电流，能实现高效率化。

[0088] 进而，由于在构成定子芯31的双方的侧部311将旋转方向前进侧设为不是电磁钢板的层积物而是由非金属或者非磁性体构成的结构体311b，所以，能降低因涡电流导致的损失。

[0089] 实施方式5.

[0090] 以下，作为实施方式5所涉及的电磁设备，使用附图对旋转电机进行说明。

[0091] 图13是示出实施方式5所涉及的旋转电机1的结构的沿着旋转轴的剖视图。在图中，与实施方式1不同之处在于：外部轴21没有固装在轴2上。因而，旋转电机1的内部转子10与外部转子20没有相互连接，例如，内部转子10和外部转子20相互朝相反方向旋转，外部转子20以内部转子10的二分之一的角速度旋转。

[0092] 图14是旋转电机1的与旋转轴垂直的剖视图，是图13中C—C线方向的局部剖视图。在图中，内部转子10朝逆时针方向旋转，外部转子20朝顺时针方向旋转。定子芯31通过在大致周向层积在轴向长的薄钢板而构成，但作为定子芯31的轴向的两端部的与内部转子10以及外部转子20侧相向的各个侧部31b以弯折薄电磁钢板的面方式，以小于90°的角度朝旋转方向滞后侧被弯折。即，可知：由于朝与实施方式1的外部转子20相反的方向旋转，所以，定子芯31的外部转子20侧的侧部31b以成为旋转方向滞后侧的方式朝与图3相反侧被弯折。

[0093] 其他的构成与实施方式1同样，本实施方式5的定子芯31也是被施加拉伸应力地被安装。

[0094] 在上述说明中，示出了内部转子10和外部转子20相互朝相反方向旋转且外部转子20为内部转子10的二分之一的角速度的例子，但内部转子10和外部转子20的旋转方向也可以相同，两者的旋转速度也可以独立地设定。在内部转子10与外部转子20的旋转方向相同的场合，定子芯31的内部转子10侧以及外部转子20侧的侧部31b只要是分别以成为旋转方向滞后侧的方式朝相同侧被弯折的构成即可。

[0095] 如上所述，根据实施方式5，发挥与实施方式1同样的效果。即，在以轴2为轴可动的内部转子10与外部转子20之间配置定子30，定子30具有在旋转方向层积了薄板的定子芯31，在轴向被施加拉伸应力而被保持，因而，能不使定子芯31的磁特性变差地进行保持。由此，能实现旋转电机的高效率化、高转矩化。

[0096] 另外,由于旋转电机1的内部转子10和外部转子20未相互连接,所以,能独立地设定各自的旋转方向和旋转速度,因而,即便由各转子驱动的对象物不同,也能分别设定并控制旋转方向和旋转速度。

[0097] 实施方式6.

[0098] 以下,对实施方式6所涉及的作为电磁设备的旋转电机进行说明。

[0099] 图15是示出实施方式6所涉及的旋转电机1A的结构的沿着旋转轴的剖视图。在图中,旋转电机1A具备作为两个转子的负荷相反侧转子10A以及负荷侧转子20A、被夹在两个转子的径向间的定子30A,作为双转子型的径向气隙马达而构成。

[0100] 负荷相反侧转子10A具备轴2A、压入固定于轴2A的负荷相反侧轂12A、以及粘接固定在负荷相反侧轂12A的负荷侧的永久磁铁14A。

[0101] 负荷侧转子20A具备固装于轴2A的负荷侧轂21A和粘接固定在负荷侧轂21A的负荷相反侧的永久磁铁22A。

[0102] 定子30A配置在负荷相反侧转子10A与负荷侧转子20A之间,由负荷侧内部轴承3A、负荷相反侧内部轴承4A分别旋转自如地保持负荷相反侧转子10A和负荷侧转子20A。

[0103] 定子30A在外径侧保持构件35A与内径侧保持构件33A的径向间配置定子芯31A,在定子芯31A上缠绕定子线圈32A。另外,外径侧保持构件35A安装在与轴2A分离配置的负荷相反侧基座39A和负荷侧基座39B上,包围作为两个转子的负荷相反侧转子10A以及负荷侧转子20A。轴2A以可旋转的方式从负荷侧基座39B的中央部突出,与负荷侧基座39B分离。

[0104] 定子芯31A在大致周向、即旋转方向层积有在径向长的薄电磁钢板。定子芯31A在径向两端部,分别使径向的负荷相反侧转子10A侧以及负荷侧转子20A侧的两侧部延伸并突出,外径侧的末端部31Ac具有朝轴向外侧弯曲的L字形的末端部,在外径侧保持构件35A的槽部35Aa中卡合并保持L字形。定子芯31A的内径侧的末端部31Ad具有朝轴向内侧弯曲的L字形的末端部,与设于内径侧保持构件33A的L字形的槽部33Ab卡合而被固定。

[0105] 定子芯31A的径向的双方的末端部31Ac、31Ad被卡合的部位的自然长度构成为比设在外径侧保持构件35A的槽部35Aa的底面和设在内径侧保持构件33A的外侧部的L字形的槽部33Ab的底面的长度L短。因而,定子芯31A在径向延伸,被施加拉伸应力。

[0106] 图16是示出定子30A的结构的剖视图,是图15中D—D线方向的局部剖视图。在图中,旋转电机1A构成为10极12槽的集中缠绕结构。定子芯31A通过如上述那样在大致周向层积在径向长的薄钢板而构成。负荷相反侧转子10A和负荷侧转子20A都以相同的角速度旋转。

[0107] 另外,定子芯31A的薄钢板是通过滚轧而制造的电磁钢板,滚轧方向以成为定子芯31A的轴向、即负荷相反侧转子10A与负荷侧转子20A相向的方向的方式配置。

[0108] 如上所述,根据实施方式6,即便是构成双转子型的径向气隙马达的旋转电机,也如实施方式1~5那样,定子芯31A被施加拉伸应力而被固定,因而,能没有因应力导致的磁特性劣化地构成,转矩得到提高,能提供高效率的旋转电机。

[0109] 实施方式7.

[0110] 以下,对实施方式7所涉及的作为电磁设备的磁性齿轮进行说明。

[0111] 图17是示出实施方式7所涉及的磁性齿轮1B的结构的沿着旋转轴的剖视图,图18是E—E线方向的局部剖视图。磁性齿轮1B不具备定子线圈32,图17相当于在实施方式5的图

13中未在定子芯31上缠绕定子线圈32的构成。但是,如图18所示那样,定子芯31是平坦的,在径向的两侧部不具有弯折部。该定子芯31相对于内部转子10以及外部转子20发挥着磁极片的作用,该磁极片根据依靠周向的定子芯31的有无而确定的磁阻的大小来对内部转子10以及外部转子20的磁通进行调制。

[0112] 在图17以及图18中,磁性齿轮1B的内部转子10与外部转子20未相互连接。内部转子10在图中按逆时针方向旋转,外部转子20在图中按顺时针方向,与内部转子10相同的电气角速度旋转。在此,例如若将外部转子20的极数设为60,将内部转子10的极数设为12,将外部转子20的极数设为内部转子10的极数的5倍,则能构成减速比5的磁性齿轮。作为磁极片的定子芯31的周向的数量只要相对于作为低速转子的外部转子20的极数60和作为高速转子的内部转子10的极数12而满足(磁极片的数量) = (低速转子极数) ± (高速转子极数)即可,因而是 $60 \pm 12 = 72$ 或是48,在本例中构成为48。

[0113] 其他的构成与实施方式5同样。即,在本实施方式中,定子芯31在轴向延伸,以被施加了拉伸应力的状态被固定。

[0114] 在上述说明中,将内部转子10和外部转子20的旋转方向设为相同方向,但也可以是相反方向。在该场合,作为磁极片的定子芯31的数量可以是72而非48。另外,内部转子10和外部转子20的极数只要对应于作为磁性齿轮由内部转子10、外部转子20驱动的对象物的变速比来进行设定即可。

[0115] 如上所述,根据实施方式7,在磁性齿轮1B中,定子芯31在轴向延伸,以被施加了拉伸应力的状态被固定,因而,能不使定子芯31的磁特性变差地进行保持。由此,能实现磁性齿轮的高效率化、高转矩化。

[0116] 实施方式8.

[0117] 以下,对实施方式8所涉及的作为电磁设备的线性马达进行说明。

[0118] 图19是实施方式8所涉及的线性马达1C的沿着可动轴的剖视图。在图19中,线性马达1C具有被两个动子10C、20C夹着的定子(定子)30C。处于定子30C的一侧的第一动子10C和处于另一侧的第二动子20C分别由线性导轨(未图示)朝图中箭头方向可动自如地保持。

[0119] 第一动子10C在第一可动基座12C贴装有永久磁铁14C。第二动子20C在第二可动基座21C贴装有永久磁铁22C。

[0120] 定子30C具有定子芯31C和缠绕在定子芯31C上的定子线圈32C。定子芯31C在与第一动子10C以及第二动子20C的可动方向垂直且与第一动子10C以及第二动子20C平行的方向上延伸,两端部被保持。定子芯31C在定子芯31C的延伸方向被施加拉伸应力,其两端部例如由螺栓保持、固定。另外,定子芯31C与实施方式1~6同样通过层积薄板而构成。具体来讲,定子芯31C通过在第一动子10C以及第二动子20C的可动方向层积以滚轧方向成为与第一动子10C和第二动子20C相向的方向的方式被滚轧的薄板而构成。

[0121] 如上所述,根据实施方式8,发挥与实施方式1同样的效果。即,能不使定子芯31C的磁特性变差地进行保持。由此,能实现线性马达的高效率化、高转矩化。

[0122] 实施方式9.

[0123] 以下,对实施方式9所涉及的飞机进行说明。

[0124] 图20是示出实施方式9所涉及的飞机100的一例的图,搭载有实施方式1~7所说明的电磁设备。在图中,在飞机100的发动机外壳210的内部,通过轴而连结配置有风扇230、旋

转电机1、1A、磁性齿轮1B、发动机220。旋转电机1、1A是马达,用于驱动风扇230,磁性齿轮1B被用作进行增减速的变速器。

[0125] 在搭载旋转电机1、1A的场合,虽未图示,但也可以在风扇230与旋转电机1、1A之间以及旋转电机1、1A与发动机220之间中的任意一方或是两方搭载改变转速的齿轮。在该场合,齿轮可以是正齿轮以及行星齿轮等机械式齿轮,但也可以搭载磁性齿轮1B。

[0126] 另外,在搭载旋转电机1、1A的场合,图20相对于风扇230同轴地配置旋转电机1、1A和发动机220,但即便经由齿轮等构成为不同轴也可以获得同样的效果。

[0127] 实施方式1~6所示的旋转电机由于对定子芯施加拉伸应力,所以,能不使磁特性降低地可靠保持定子芯,并且能获得高的转矩输出,适于向飞机所搭载的被旋转物应用。

[0128] 另外,实施方式7中所示的磁性齿轮不会使磁特性降低地可靠保持定子芯,并且与机械式的齿轮相比没有磨损部位,因而,适合对搭载于飞机的机构部件进行应用。

[0129] 另外,图21是示出实施方式9所涉及的飞机100的其他例的图,图21的(A)是在尾部具有风扇外壳240的飞机100的图,图21的(B)是风扇外壳240的概略放大图。在图中,同样搭载有实施方式1~7中说明的电磁设备。在图20中,电磁设备与发动机220同样地收纳在发动机外壳210中,但也可以如图21那样,收纳在与发动机220不同的外壳中,驱动被驱动物。在图21中,是在尾部的风扇外壳240中通过轴而将旋转电机1、1A或者磁性齿轮1B与风扇230连结的例子。在连结磁性齿轮1B的场合,进一步连结旋转电机1、1A或者发动机220,对之进行驱动。

[0130] 另外,飞机100也可以不具有发动机220,而是具备作为电磁设备的旋转电机1、1A来用作驱动动力源。进而,虽未图示,但也可以不安装于固定翼的飞机100,而是安装于直升机或者具有多个旋转翼的多旋翼飞行器等的机翼上,用作驱动源。

[0131] 如上所述,根据实施方式9,由于将实施方式1~7所示的电磁设备应用于飞机,所以,能不使磁特性降低地可靠保持定子芯,并且能获得高的转矩输出,因而,能提高每单位燃料的续航距离。

[0132] 实施方式的变形例、补充例

[0133] 另外,在上述实施方式中,优选的是以对定子芯施加不超过100MPa的程度的拉伸应力的方式进行保持,但只要是不因应力导致屈服、破坏的程度即可。

[0134] 本申请记载了各种例示性的实施方式以及实施例,但是,一个或者多个实施方式所记载的各种特征、样式以及功能并不限于特定实施方式的应用,而能单独地或者以多种组合方式应用于实施方式。

[0135] 因此,可在本申请说明书所公开的技术范围内设想尚未例示的无数变形例。例如包括使至少一个构成要素变形的场合、追加的场合或者省略的场合、进而是抽取至少一个构成要素来与其他实施方式的构成要素组合的场合。

[0136] 在上述实施方式中,旋转电机1、1A为马达,但即便作为发电机进行动作也可发挥同样的效果。

[0137] 附图标记的说明

[0138] 1、1A:旋转电机,1B:磁性齿轮,1C:线性马达,2、2A:轴,3、3A:负荷侧内部轴承,4、4A:负荷相反侧内部轴承,5:负荷侧外部轴承,6:负荷相反侧外部轴承,10:内部转子,10A:负荷相反侧转子,10C:第一动子,12:轂,12A:负荷相反侧轂,12C:第一可动基座,14、14A、

14C:永久磁铁,20:外部转子,20A:负荷侧转子,20C:第二动子,21:外部轴,21A:负荷侧毂,21C:第二可动基座,22、22A、22C:永久磁铁,30、30A、30C:定子,31、31A、31C:定子芯,31a:主体部,31b:侧部,31c、31d:末端部,31Ac、31Ad:末端部,32、32A、32C:定子线圈,33:负荷相反侧基座,33A:内径侧保持构件,33Ab:槽部,33a:槽部,34:负荷侧基座,35:负荷侧保持构件,35A:外径侧保持构件,35Aa:槽部,36:负荷侧保持面,37:固定侧保持面,38:螺栓,39A:负荷相反侧基座,39B:负荷侧基座,100:飞机,210:发动机外壳,220:发动机、230:风扇,240:风扇外壳,311:侧部,311A:突出的部位,311B:凹陷的部位,311a:层积体,311b:结构体,312:保持部,312a、312a1、312a2:切口部,312b:凸缘部。

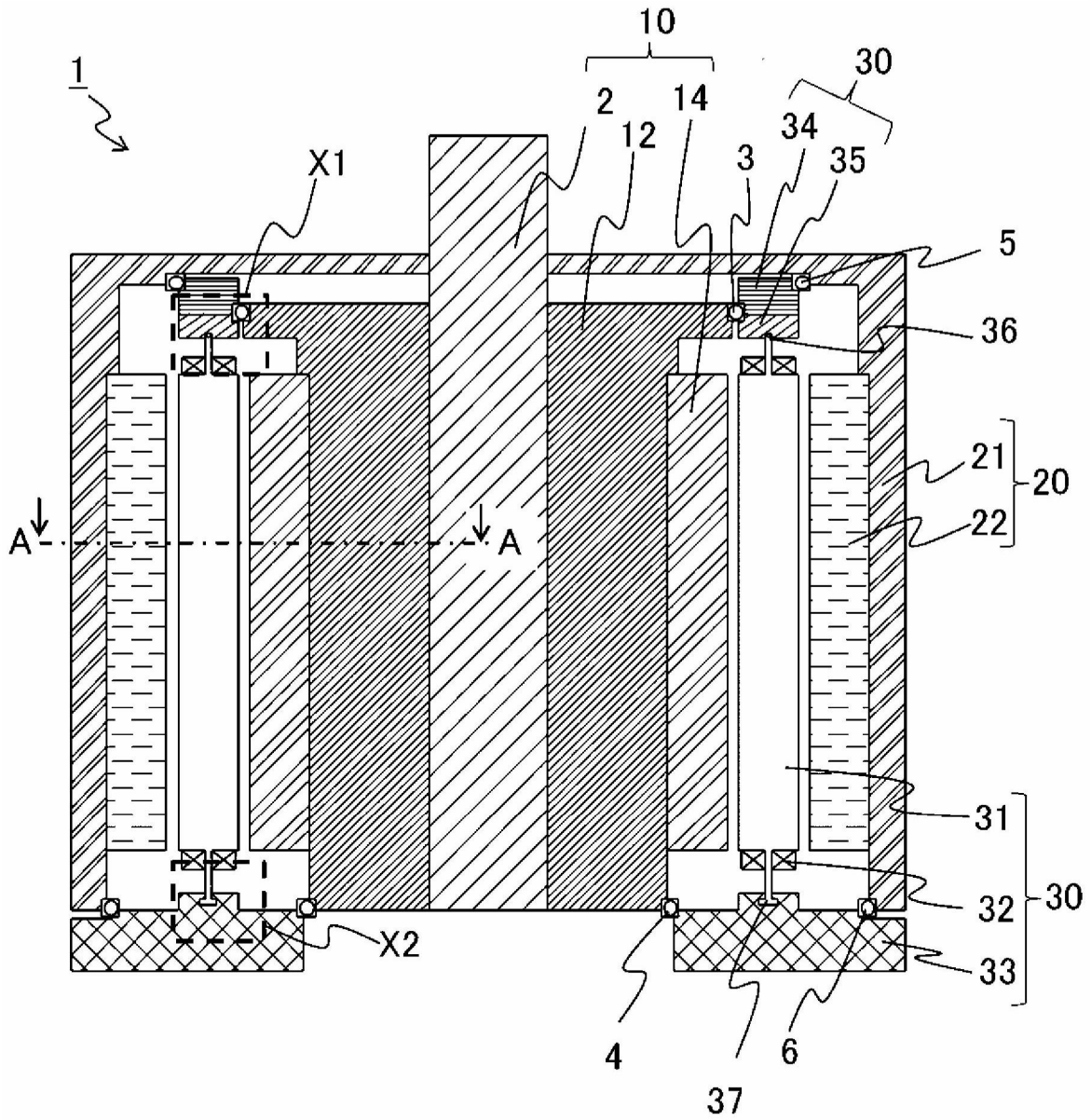


图1

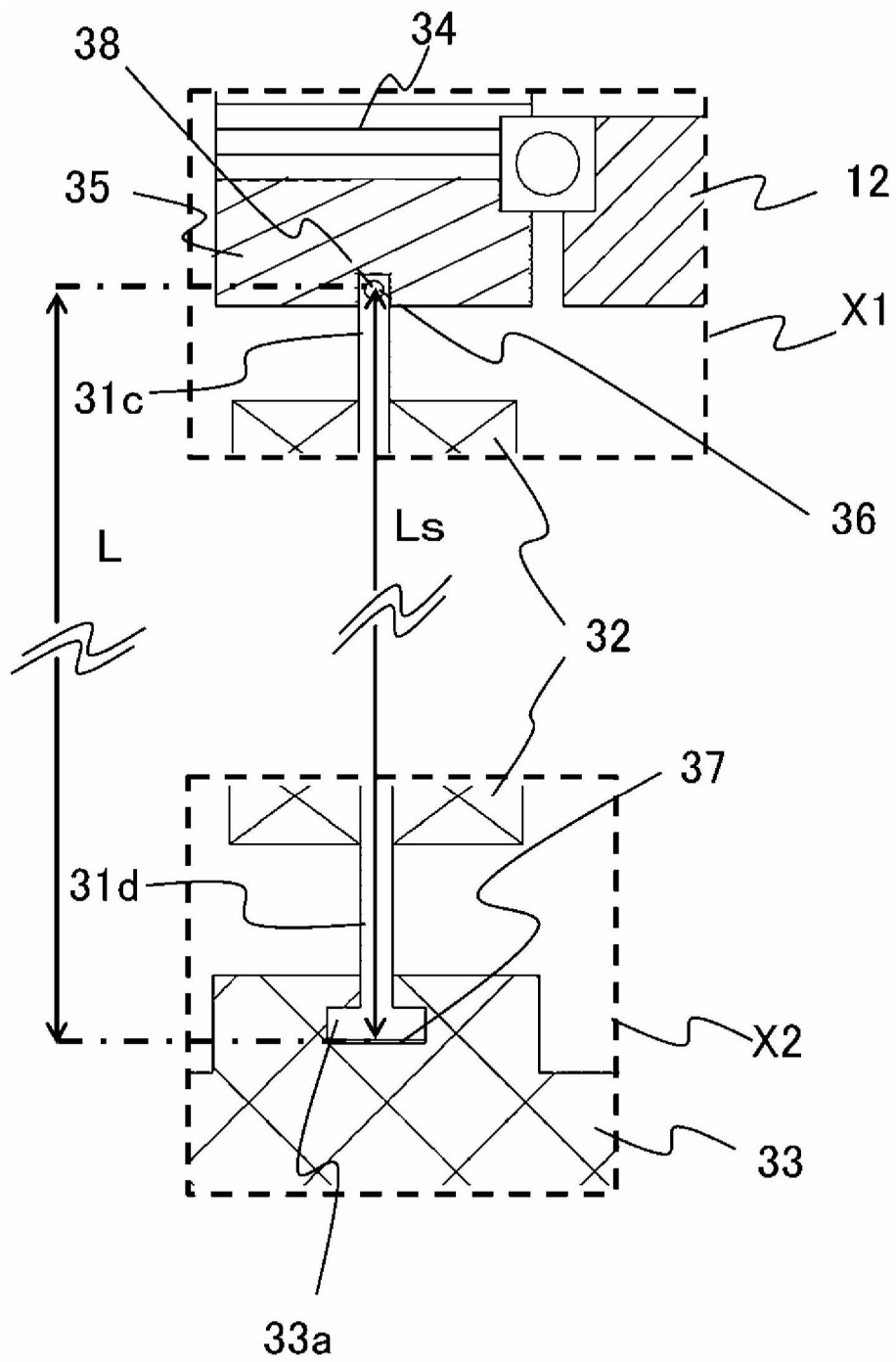


图2

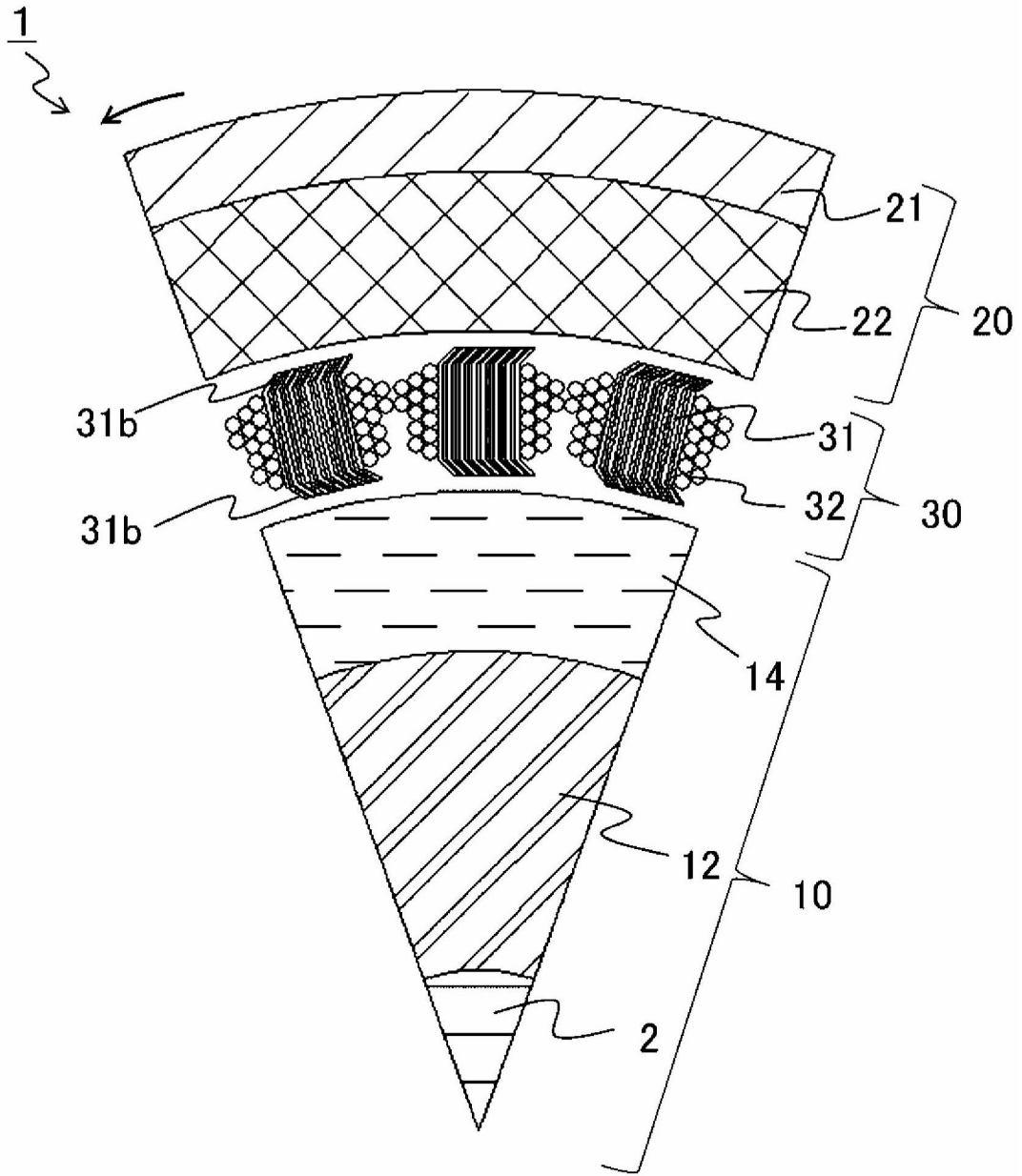


图3

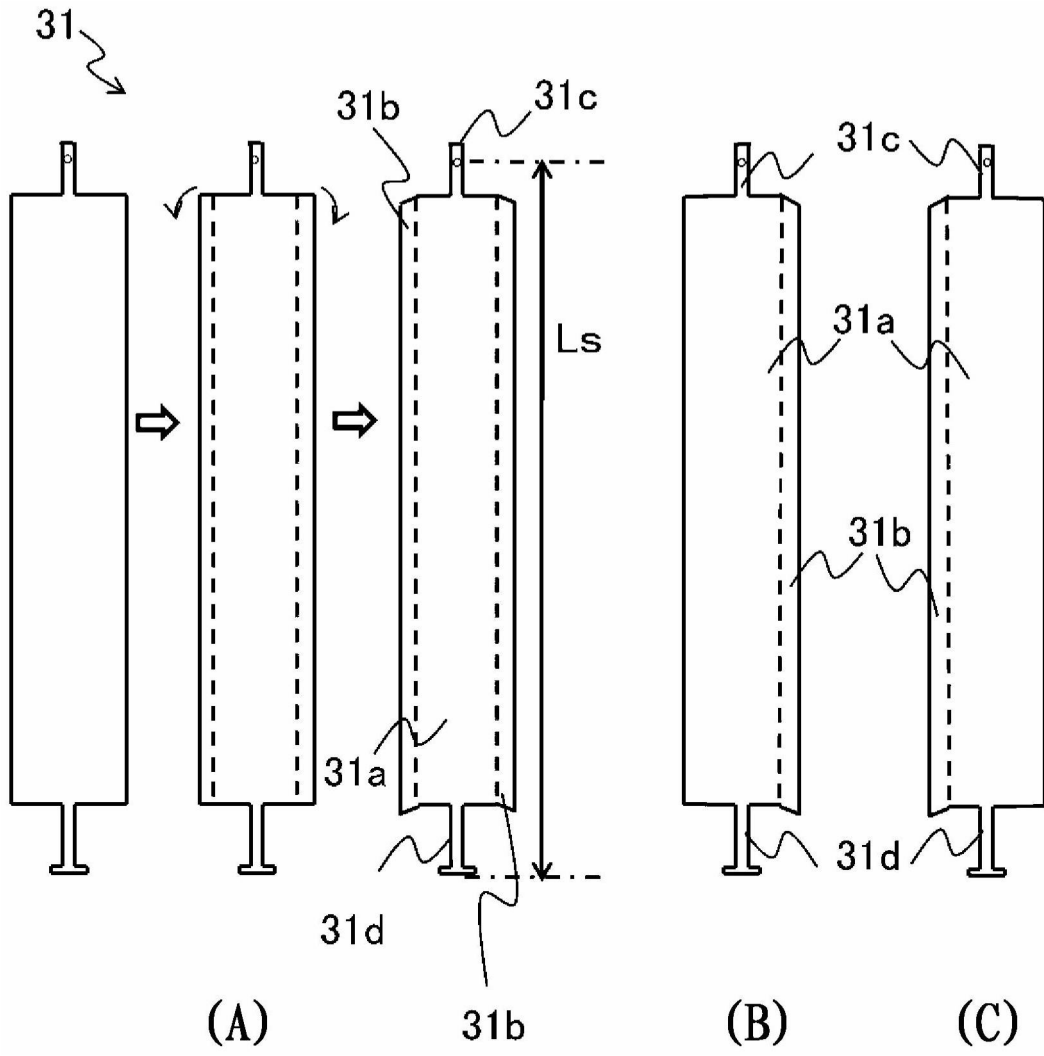


图4

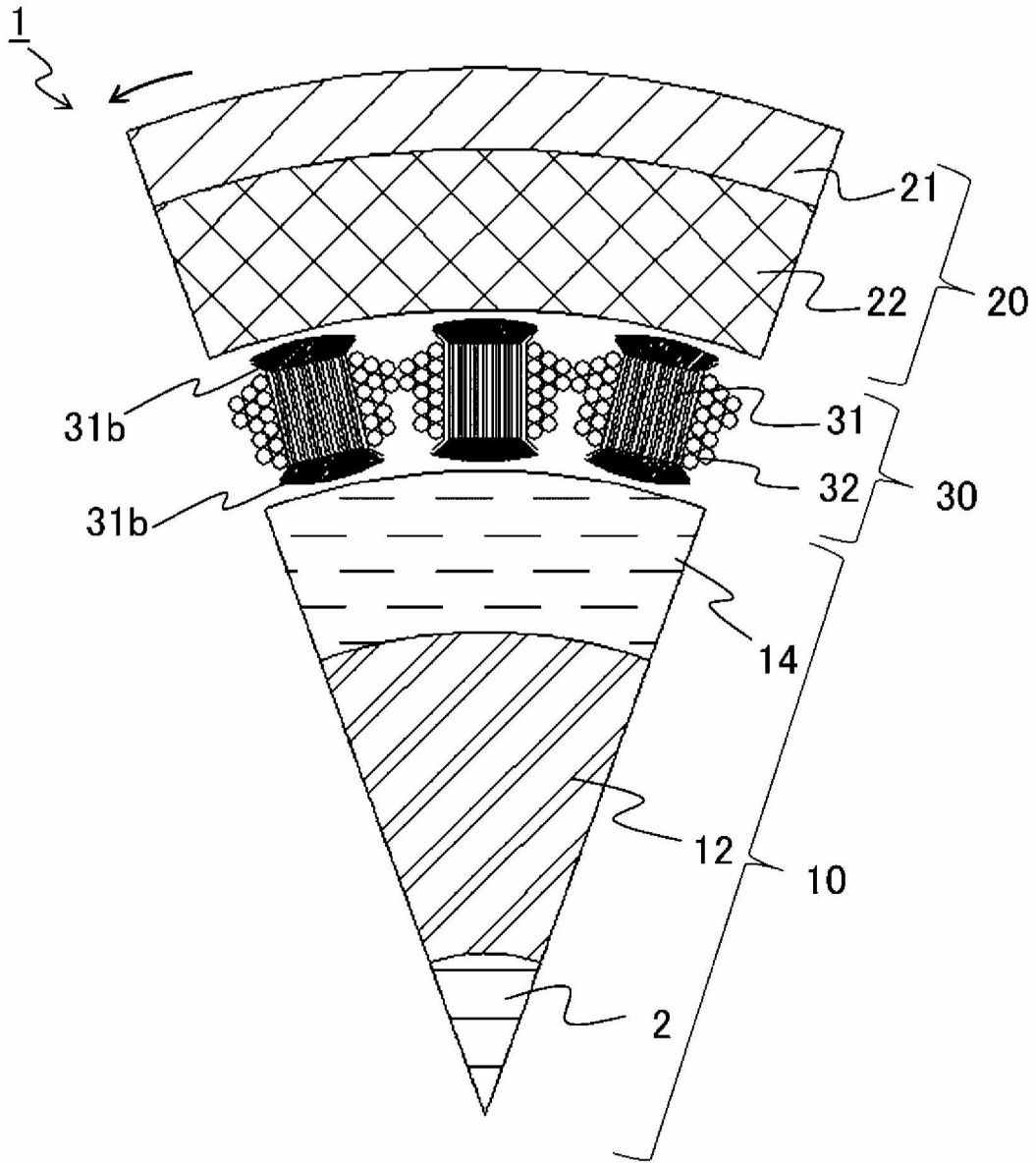


图5

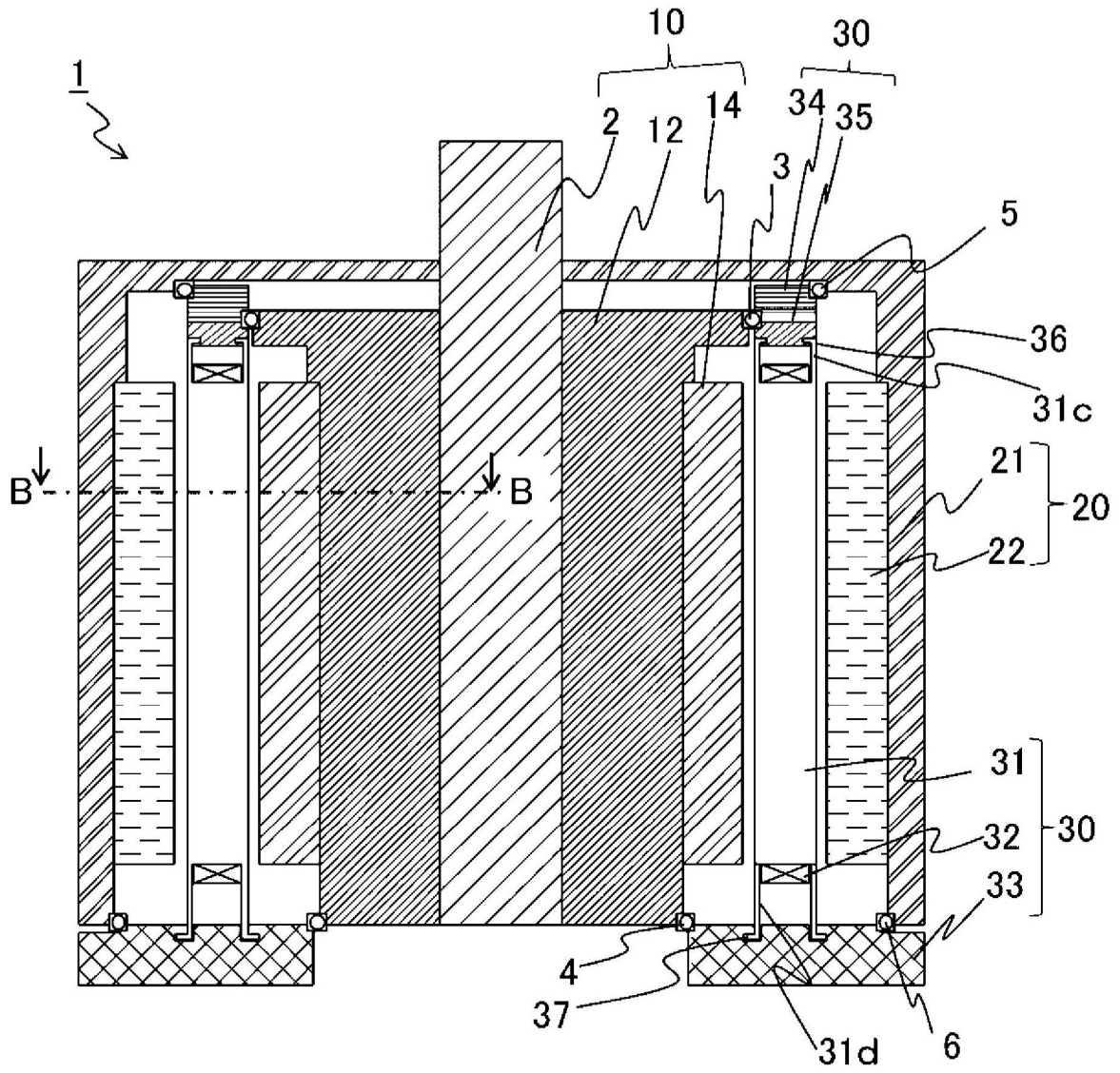


图6

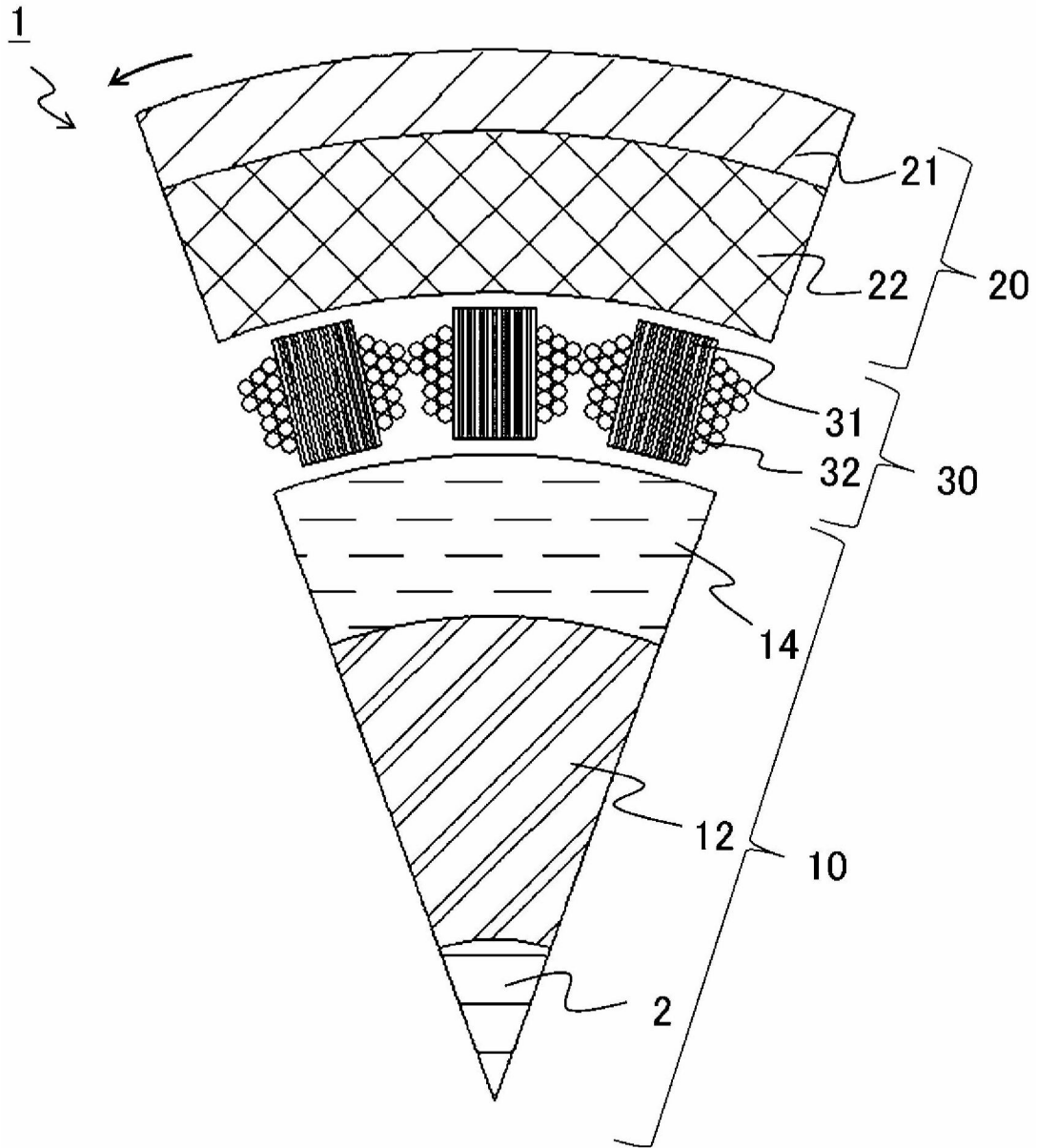


图7

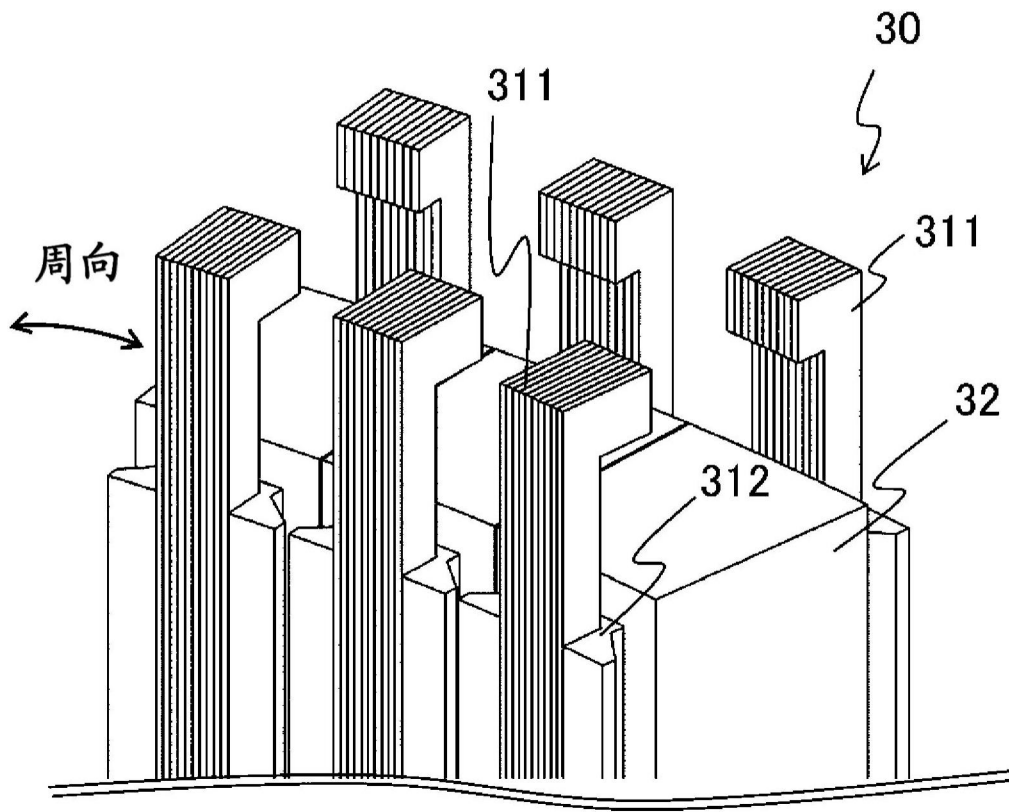


图8

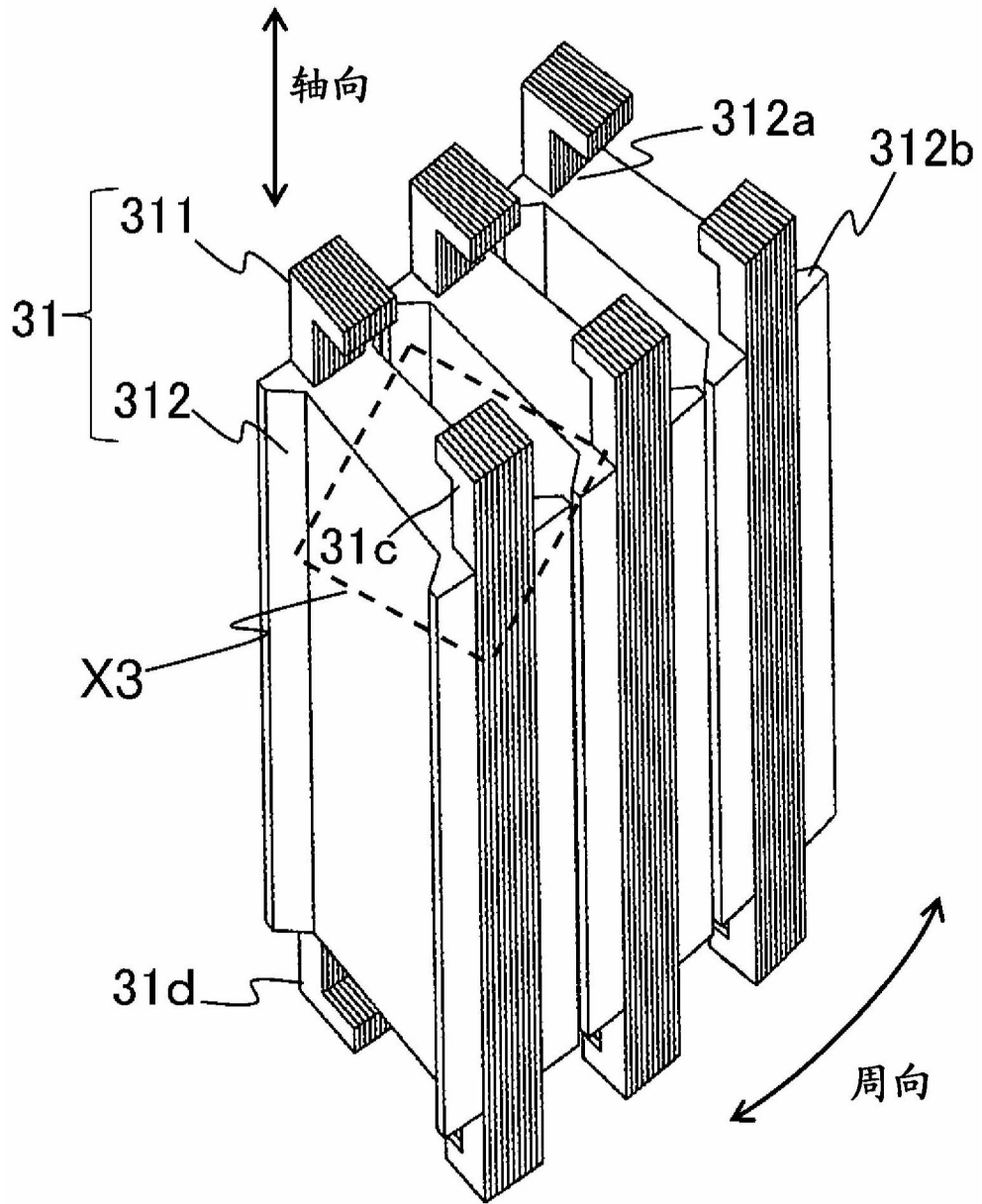


图9

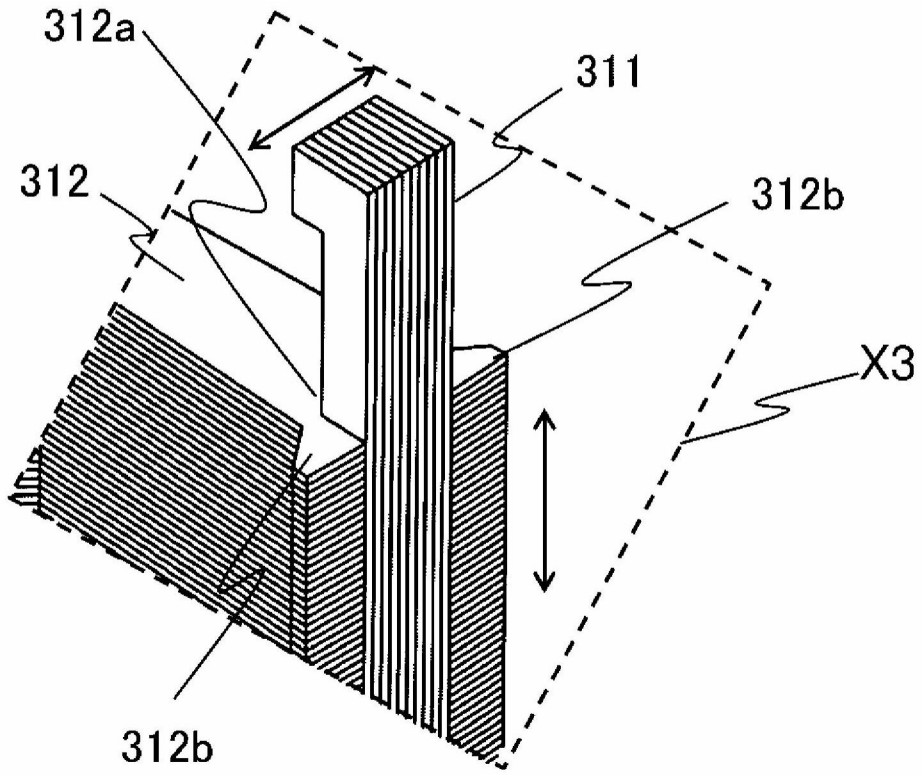


图10

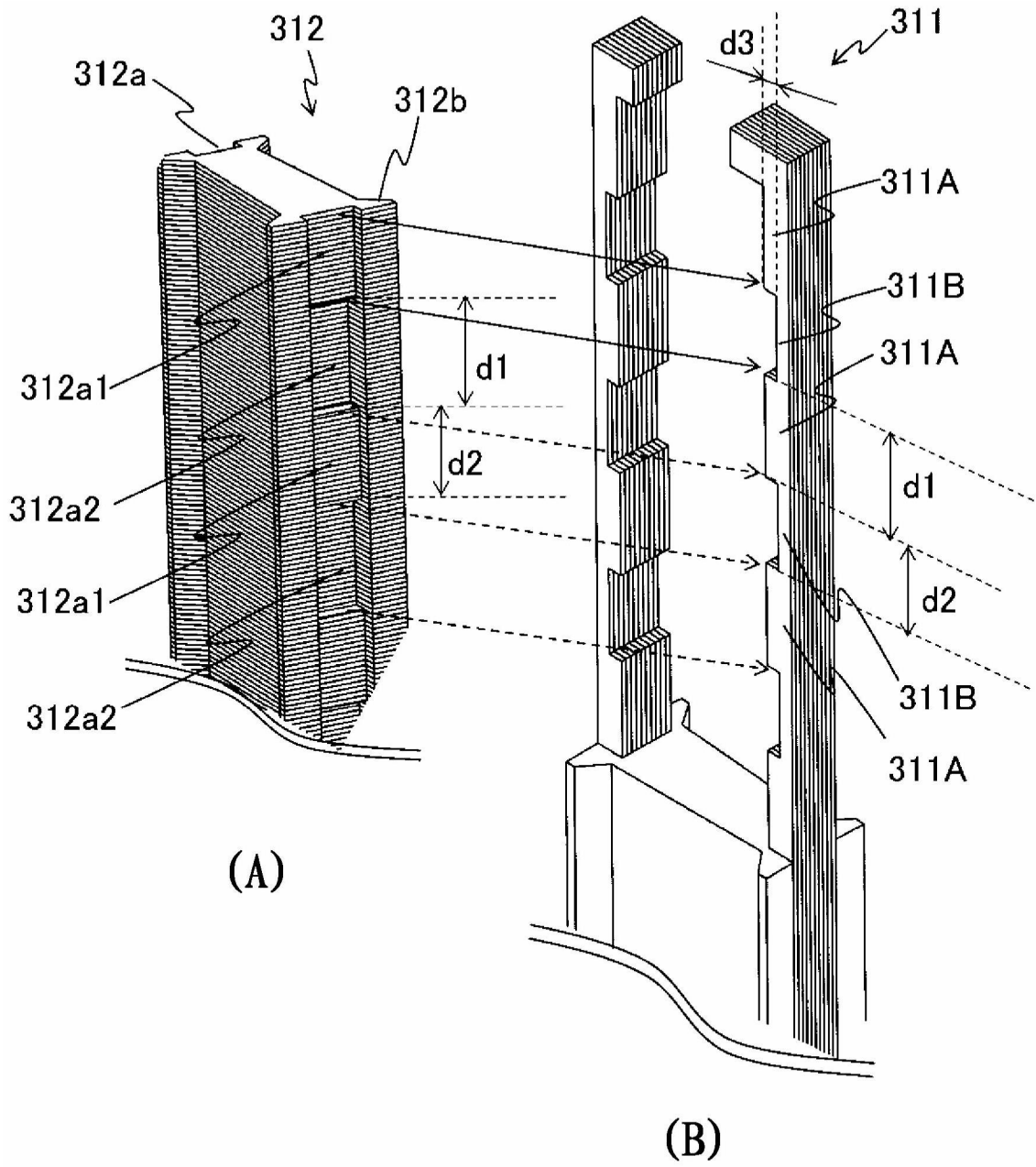


图11

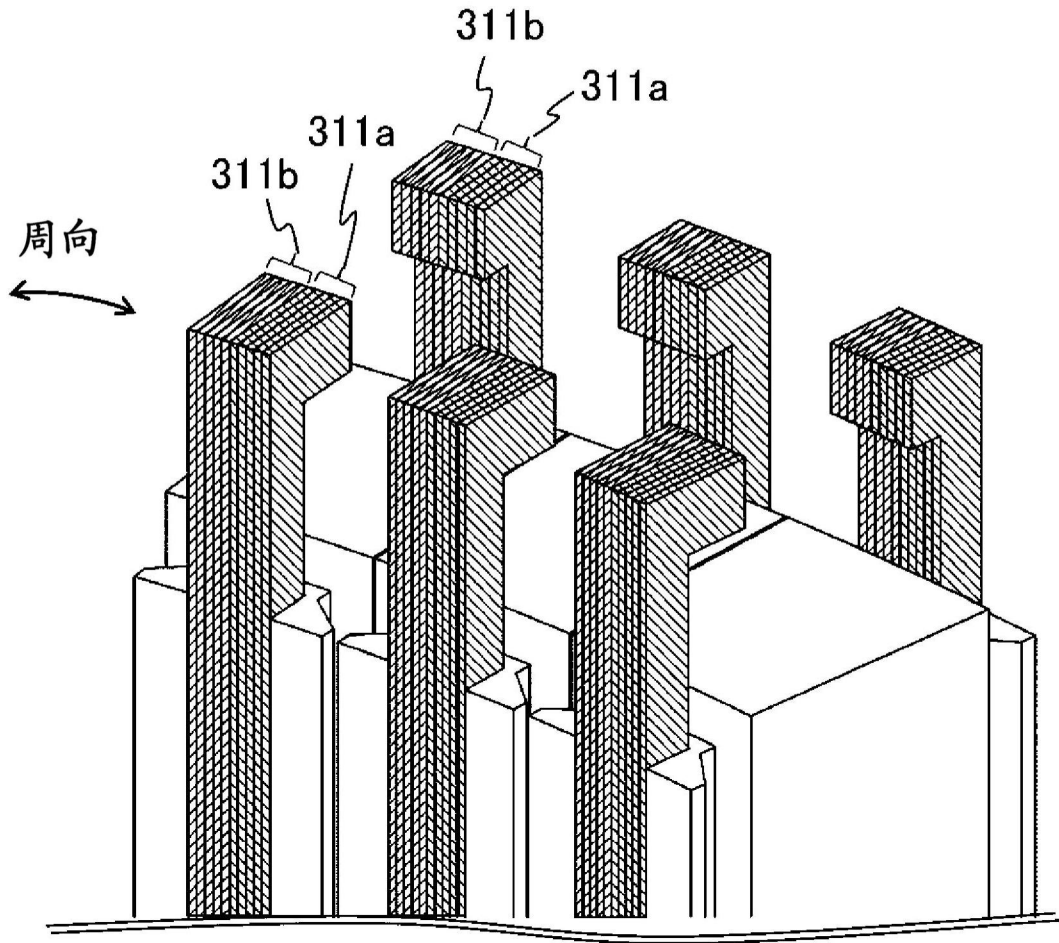


图12

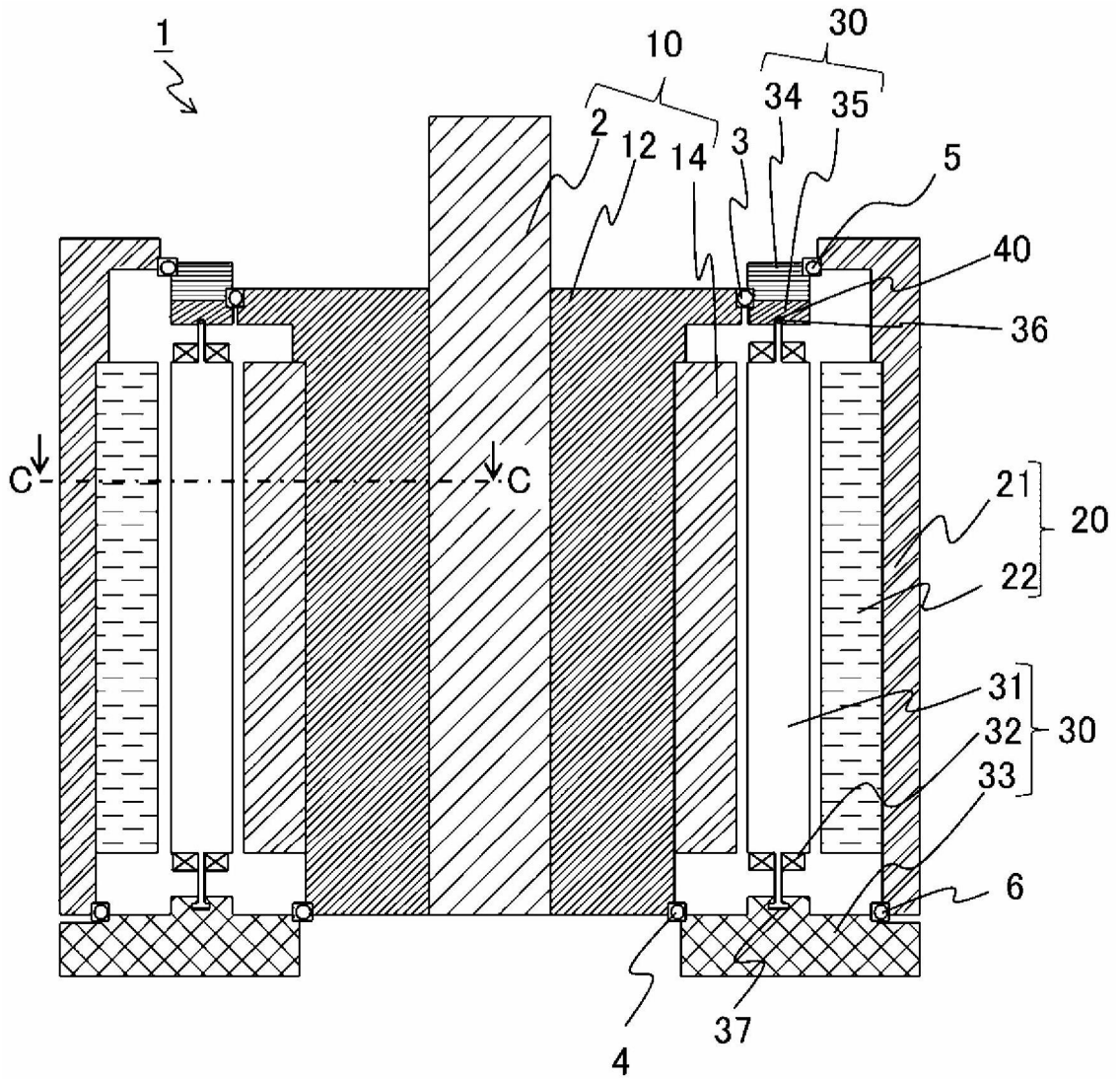


图13

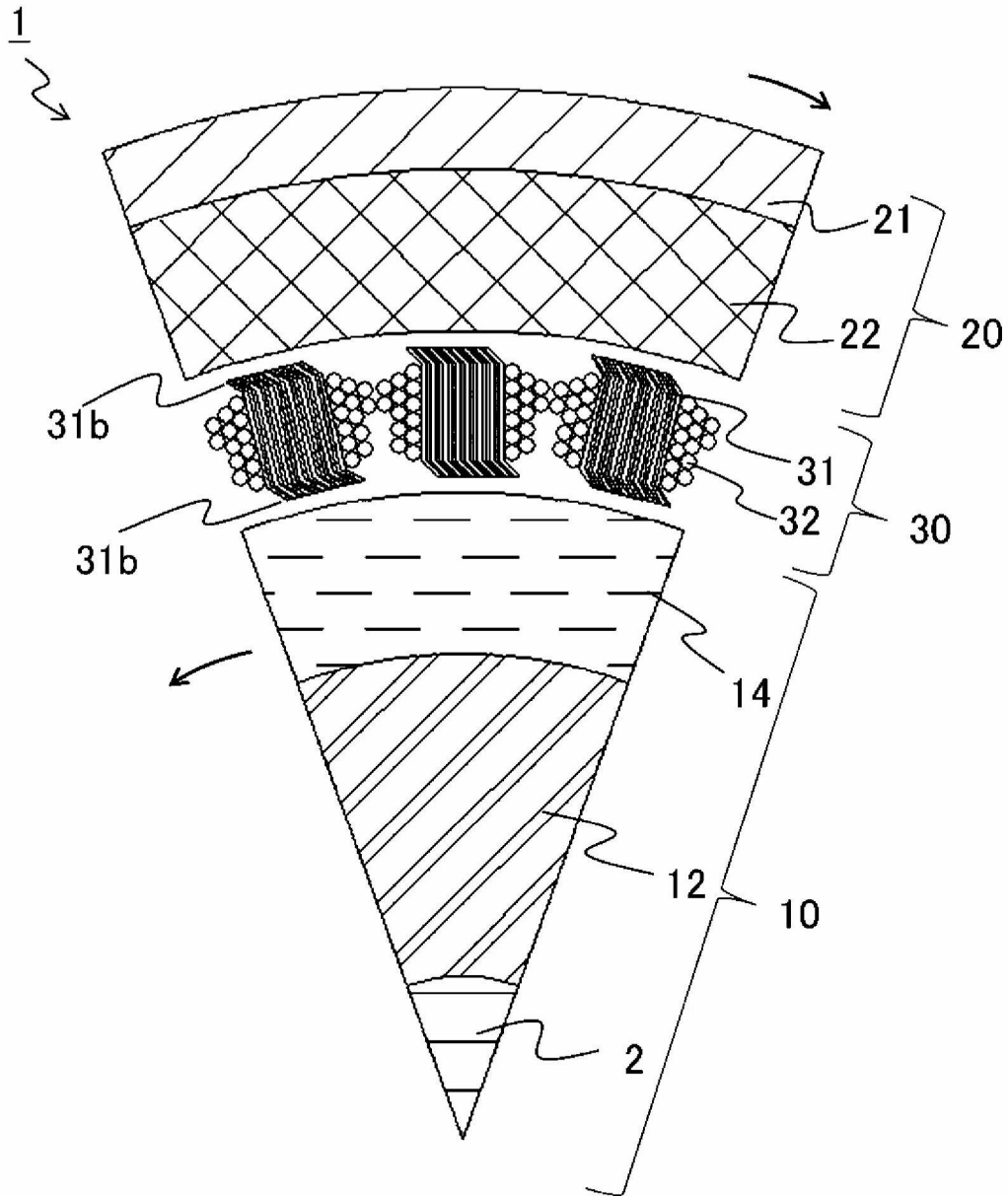


图14

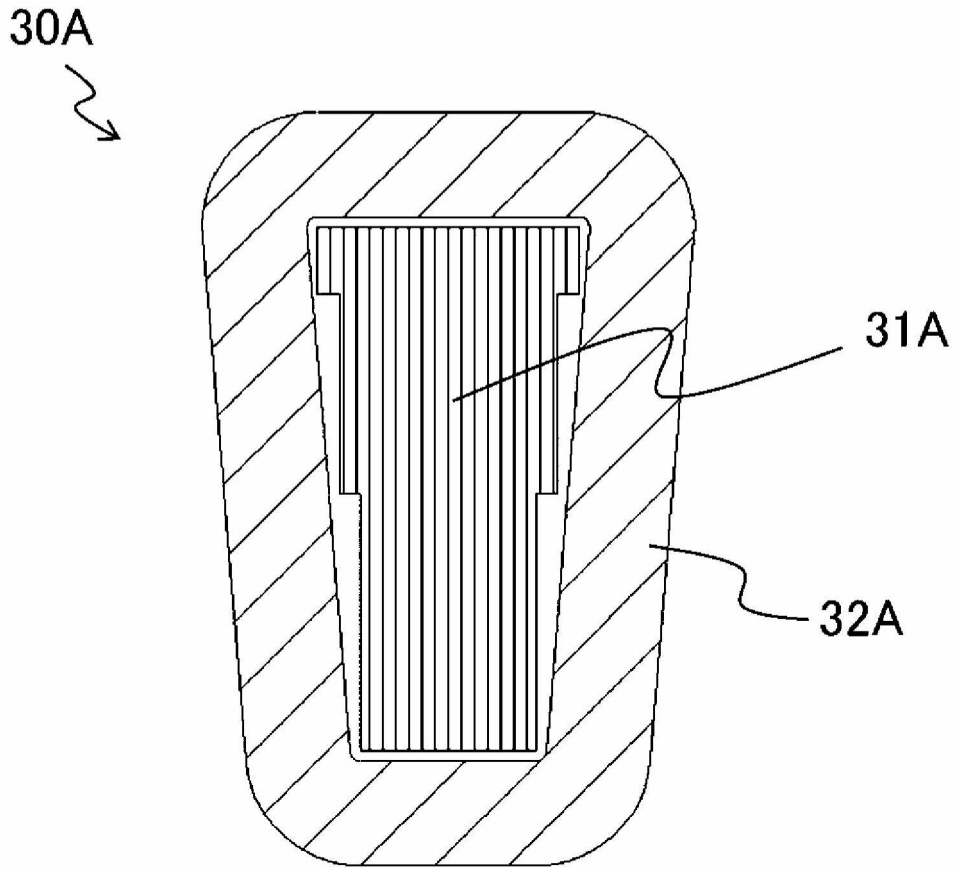


图16

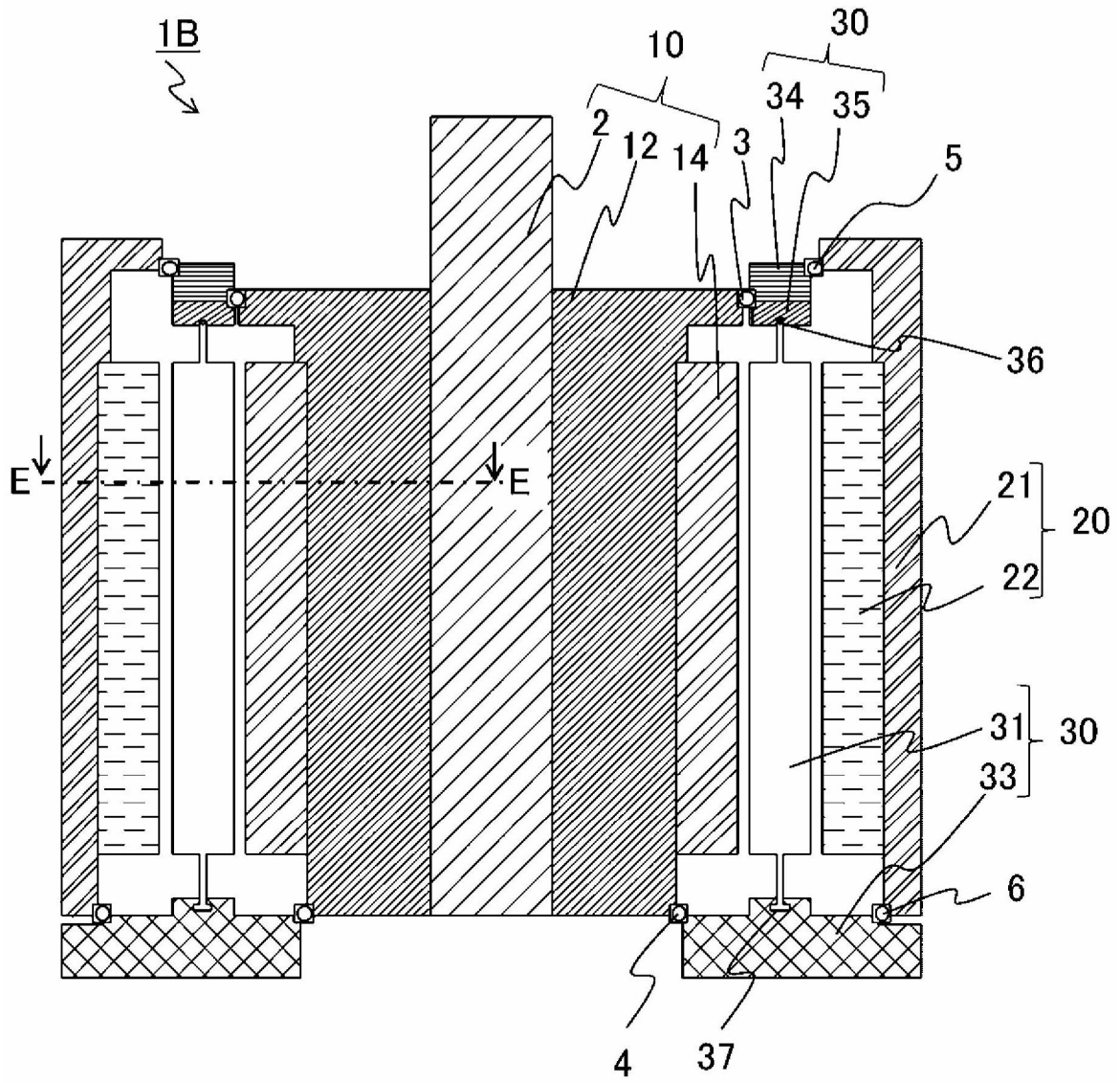


图17

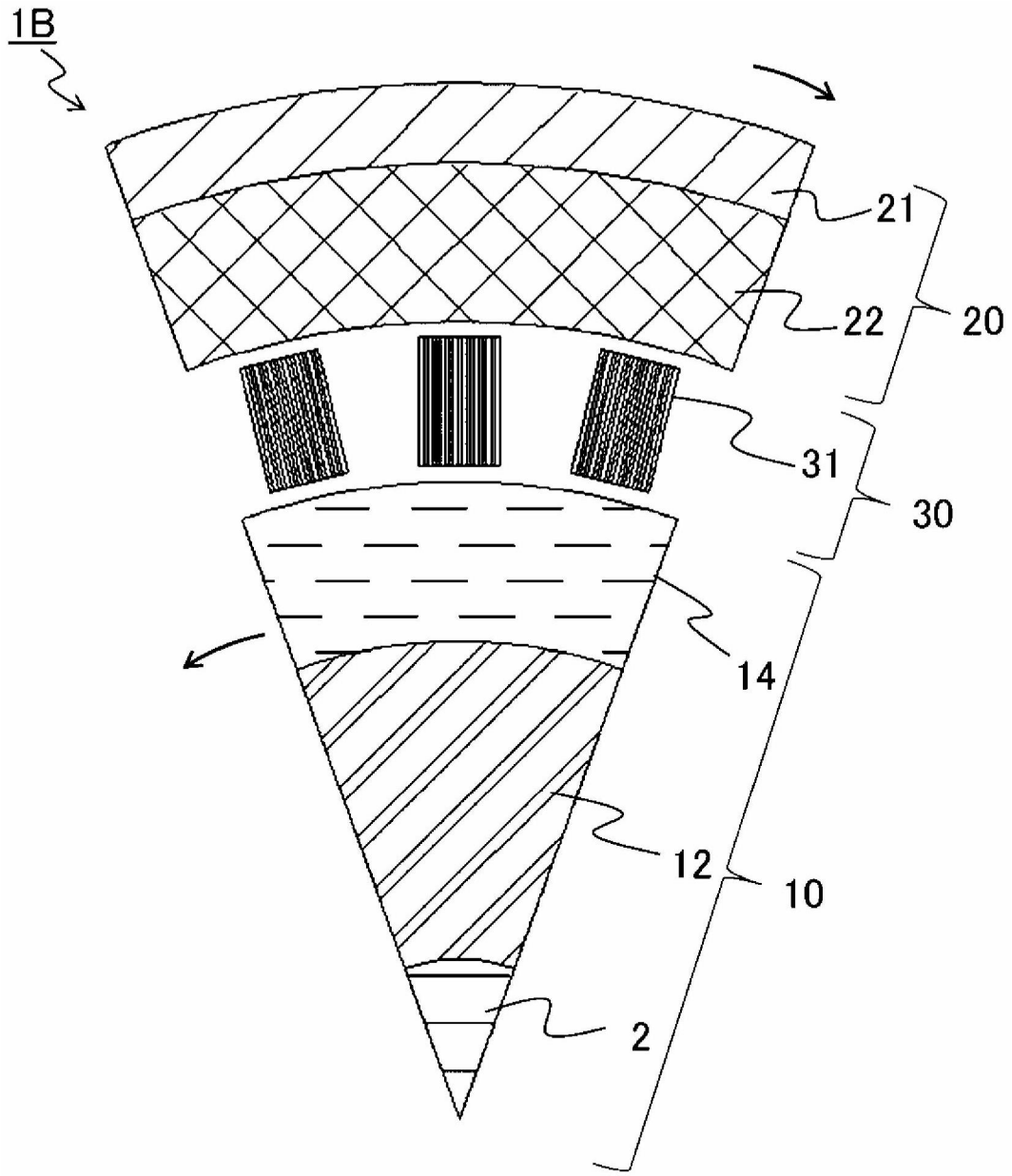


图18

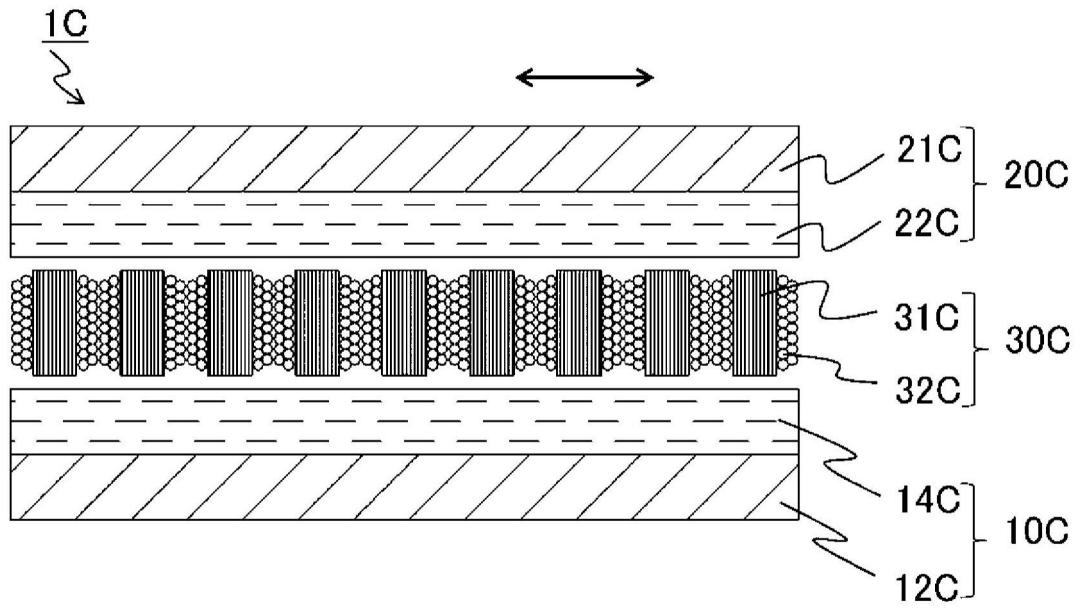


图19

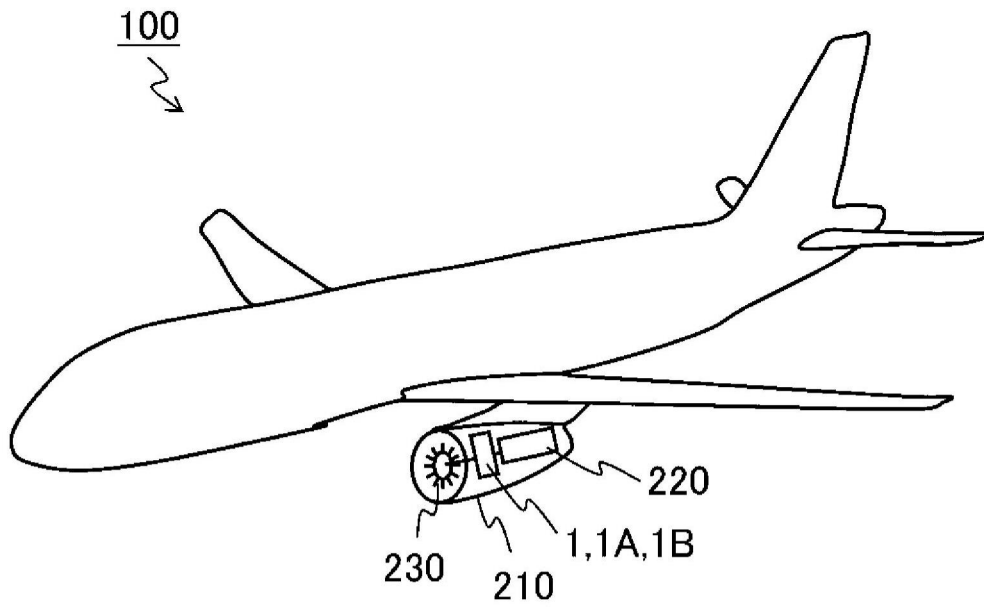
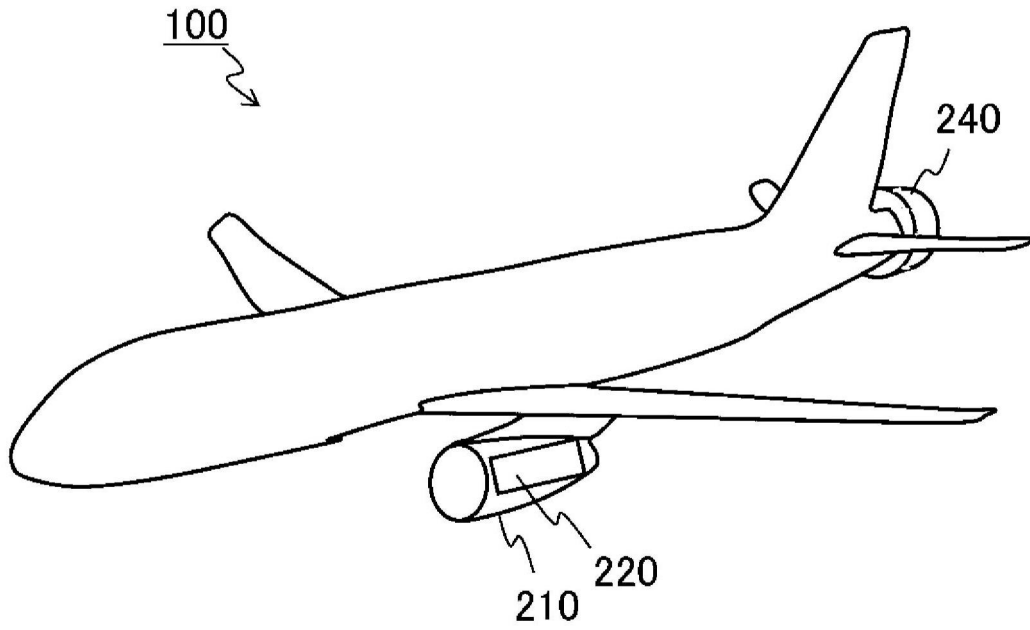
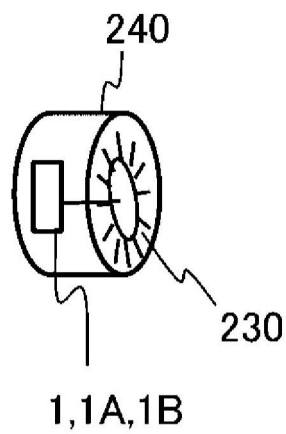


图20



(A)



(B)

图21