

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480022647.9

[51] Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 1/04 (2006.01)

F03D 3/04 (2006.01)

H02K 21/12 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 9 月 13 日

[11] 公开号 CN 1833104A

[22] 申请日 2004.7.7

[21] 申请号 200480022647.9

[30] 优先权

[32] 2003.7.8 [33] JP [31] 193970/2003

[32] 2003.12.3 [33] JP [31] 405235/2003

[32] 2004.1.27 [33] JP [31] 019008/2004

[32] 2004.1.28 [33] JP [31] 020578/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/009662 2004.7.7

[87] 国际公布 WO2005/003554 日 2005.1.13

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.7

[71] 申请人 宇宙设备公司

地址 日本静冈县

[72] 发明人 内山久和

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 吴丽丽

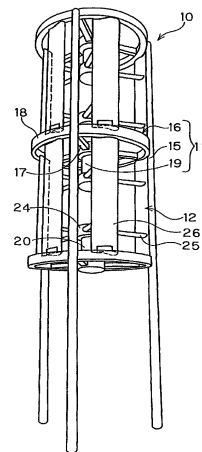
权利要求书 5 页 说明书 70 页 附图 79 页

[54] 发明名称

风力发电系统、永久磁铁的配置构造以及电/
力变换装置

[57] 摘要

本发明是由框架、由该框架支撑为旋转自由的叶轮(12)、设置在叶轮(12)上的,从其旋转中心开始等距离排列的多个永久磁铁(31)、设置在框架上,环形排列的绕组群(32)构成的风力发电系统(101),通过永久磁铁(31)与绕组群(32)接近并且相对地运动,在与线性电动机相反的作用下,绕组群(32)发电,绕组群(32)安装在框架上设置的环上,永久磁铁(31)设置在叶轮的纵叶片(26)的下端。



1.一种风力发电系统，其特征在于：

由框架、由该框架旋转自由地支撑的叶轮、在该叶轮或者框架中的某一方上从叶轮的旋转中心等距离地排列的多个励磁用磁铁、在另一方上环状地配置的绕组群构成，

构成为通过使上述励磁用磁铁与绕组群接近并进行相对运动，在与线性电动机相反的作用下，绕组群发电。

2.根据权利要求1所述的风力发电系统，其特征在于：

上述励磁用磁铁环状地排列在叶轮的外周部分附近或者中间部分，在与上述框架中的这些绕组群接近的位置上，设置环形的构件，在该环形的构件上安装上述绕组群。

3.根据权利要求2所述的风力发电系统，其特征在于：

设置一对安装了上述绕组群的环形的构件，以便把环形地安装在叶片上的励磁用磁铁夹在中间，

具备分别交互或者循环排列的多个绕组群，使得一方的绕组群与另一方的绕组群发生交流，

一方特定相位的绕组群和与该相位相对应的相位的另一方绕组群沿着圆周方向错开排列的同时，一方绕组群和与该绕组群相对应相位的另一方绕组群串联连接。

4.根据权利要求3所述的风力发电系统，其特征在于：

上述一方以及另一方绕组群分别具备循环排列的第1绕组群、第2绕组群以及第3绕组群以便发生三相交流，使一方第1绕组群与上述另一方的第2绕组群或者第3绕组群相对那样相互错开。

5.根据权利要求2所述的风力发电系统，其特征在于：

上述环形构件是把多个由重叠的多片金属组成的芯、缠绕在其外周的导线组成的绕组群和把它们固定为一体的合成树脂构成的预定长度的环形片连接成环形的构件。

6.根据权利要求1所述的风力发电系统，其特征在于：

在上述叶轮的外周部分或者中途部分与框架之间，存在允许叶轮旋转的同时，支撑叶轮重量的至少一部分的圆环形的支撑单元。

7.根据权利要求3所述的风力发电系统，其特征在于：

上述支撑单元由设置在框架与叶轮中的某一方上的滚动体群或者滑动体群，设置在另一方上的与滚动体群或者滑动体群接触的移动行程构成。

8.根据权利要求3所述的风力发电系统，其特征在于：

上述支撑单元由设置在框架上的第1磁铁群、设置在叶轮上使这些磁铁群相互相斥的第2磁铁群构成。

9.根据权利要求8所述的风力发电系统，其特征在于：

上述第1磁铁群相对于框架排列成实际上连续的环形，上述叶轮具有放射形排列的多个叶片，放射形排列上述第2磁铁群以便支撑这些叶片。

10.根据权利要求1所述的风力发电系统，其特征在于：

具备用于调整上述框架、设置在叶轮上的多个励磁用磁铁和绕组群之间的间隙的间隔调整单元。

11.根据权利要求1所述的风力发电系统，其特征在于：

构成为当风力暂时减弱时，在上述绕组群的一部分或者全部中流过电流，使励磁用磁铁和绕组群发生线性电动机的作用，由此，对风车提供转动转矩。

12.根据权利要求3所述的风力发电系统，其特征在于：

上述支撑单元由设置在上述框架或者叶轮中的一方上的以旋转中心为中心的圆环形导轨和设置在另一方沿着该导轨行走的滑块构成。

13.一种风力发电系统，其特征在于：

由框架、由该框架旋转自由地支撑的叶轮、通过该叶轮的旋转发电的发电机构成，

在上述框架或者叶轮中的一方上设置以旋转中心为中心的圆环形的导轨，在另一方上设置沿着该导轨行走的滑块。

14.根据权利要求 12 或 13 所述的风力发电系统，其特征在于：
上述导轨以及滑块是线性滑动球轴承的导轨和滑块。

15.根据权利要求 12 所述的风力发电系统，其特征在于：

上述圆环形的导轨在其两个面具有平滑的导轨面，上述滑块具备沿着这些导轨面滚动并且沿着垂直方向的轴心系旋转的导辊。

16.根据权利要求 1 或 9 所述的风力发电系统，其特征在于：

上述叶轮的旋转中心朝向水平方向。

17.一种电/力变换装置，其特征在于：

具有移动子和在其两侧或者一侧配置的定子，在上述移动子的两个面上，沿着移动子的圆周方向配置由 N 极和 S 极对构成的磁铁部分，使 N 极和 S 极、S 极和 N 极交互配置。

18.根据权利要求 17 所述的电/力变换装置，其特征在于：

用非磁性金属体连接相互邻接的磁铁部分。

19.一种永久磁铁的配置构造，其特征在于：

在相同的磁极面上并排设置永久磁铁的一个面的同时，在两个永久磁铁之间，存在比该永久磁铁的厚度短的磁性体。

20.一种电/力变换装置，其特征在于：

在移动子的磁极的两侧具有定子，使缠绕在上述两侧定子上的定子绕组在同相之间相互交差。

21.根据权利要求 20 所述的电/力变换装置，其特征在于：

在把一方定子绕组的相序取为 u - z - v - x - w - y 相时，把另一方定子绕组的相序取为 x - w - y - u - z - v 相，把它们相对排列的同时，使两侧的定子绕组在同相之间相互交差。

22.一种风力发电系统，其特征在于：

具备多个叶片、把这些叶片环状地排列进行保持的环状支撑构件、与该支撑构件相对设置，支撑上述支撑构件的导轨构件、设置在上述支撑构件与导轨构件一方上的励磁用磁铁、设置在另一方上，通过与上述励磁用磁铁相对运动发电的绕组，在叶片的中心部分没有轴。

23.一种电、力变换装置，其特征在于：

具备移动子、配置在该移动子两侧的定子、配置为与上述移动子一起移动的移动侧排斥磁铁、与该移动侧排斥磁铁排斥的固定侧排斥磁铁，在上述移动侧排斥磁铁以及固定侧排斥磁铁中，把某一方配置成夹持另一方，以便把上述移动子压向中立位置。

24.根据权利要求 23 所述的电/力变换装置，其特征在于：

配置一对上述固定侧排斥磁铁把移动子夹在中间。

25.根据权利要求 23 所述的电/力变换装置，其特征在于：

配置一对上述移动侧排斥磁铁把固定侧排斥磁铁夹在中间。

26.根据权利要求 10 所述的风力发电系统，其特征在于：

上述间隔调整单元当因周围的温度变化，使框架或者叶轮的尺寸发生了变化时，自动地进行调整以使上述励磁用磁铁与绕组群的间隙维持在预定的范围。

27.根据权利要求 10 所述的风力发电系统，其特征在于：

上述间隔调整单元进行自动调整，以使在风力弱时扩大励磁用磁铁与绕组群的间隙，在风力强时缩小间隙。

28.根据权利要求 1 所述的风力发电系统，其特征在于：

在上述绕组群中，至少对某些绕组群进行串联/并联切换自由地布线，构成为在风力弱时，切换为并联，以低电压发电，在风力强时，切换为串联，以高电压发电。

29.一种发电装置，其特征在于：

具备上部以及下部与外部空气连通的纵向的气流通道、设置在该气流通道内，基于朝上的气流转动的叶轮、与该叶轮的转动部分联动进行动作的发电机。

30.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

上述叶轮围绕着沿垂直方向延伸的旋转轴心旋转。

31.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

上述气流通道与建筑物构成为一体。

32.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

上述气流通道由具有圆柱形形态的外壁构成，所述圆柱形态的外

壁具备开闭自由的窗。

33.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

在上述气流通道的外表面或者内部中，具备受太阳热而使温度上升的热吸收单元。

34.根据权利要求 31 所述的发电装置，其特征在于：

上述气流通道兼用建筑物的废热通道。

35.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

环状地排列多条构成上述气流通道的管路，还具备由这些管路支撑的横风用的风力发电装置。

36.根据权利要求 29 所述的发电装置，其特征在于：

环状地排列多条构成上述气流通道的管路，在这些管路列的下部，具备受太阳热而使温度上升的热吸收单元，该热吸收单元与管路的下部连通。

37.一种热交换系统，其特征在于：

具备设置在地上附近的第 1 热交换器、设置在与地上附近温度不同的位置的第 2 热交换器、把第 1 热交换器与第 2 交换器之间连成环状的管路、在沿着该管路内流动的热媒介中产生循环流的单元。

38.根据权利要求 37 所述的热交换系统，其特征在于：

依靠风力供给使上述热媒介产生循环流的单元的动力。

39.根据权利要求 1 所述的风力发电系统，其特征在于：

上述叶轮具备一对环、用这些环保持的叶片、设置在环上的辐条形的支撑构件、设置在该支撑构件的中心的轴套。

40.根据权利要求 17 所述的电/力变换装置，其特征在于：

上述移动子由具备励磁用磁铁的薄片形的旋转板构成。

41.根据权利要求 40 所述的电/力变换装置，其特征在于：

在上述旋转板端部设置与旋转板正交的朝向的增强壁，导行该增强壁。

风力发电系统、永久磁铁的配置 构造以及电/力变换装置

技术领域

本发明涉及风力发电系统、永久磁铁的配置构造以及电/力变换装置。更详细地讲，涉及把线性电动机的原理采用在发电机中的风力发电系统以及能够适合于该风力发电系统中而采用的永久磁铁的配置构造以及电/力变换装置。另外，这里所说的「电/力变换装置」是包括具备把机械能的力变换为电能的发电功能的装置和具备把电能变换为机械能的电动机（原动机）功能的装置，以及通过操作发挥双方功能的装置的概念。

背景技术

在特公平 3-10037 号（特公平 3-10037 号公报，以下，称为专利文献 1）中，公开了把叶轮的轴连接到环齿轮上，经过与该环齿轮内接的多个行星齿轮，使与叶轮的轴心同心状地配置的太阳齿轮旋转，把该太阳齿轮的轴连接到发电机上的风力发电装置。这些环齿轮、行星齿轮、太阳齿轮构成行星齿轮减速机，与环齿轮连接的叶轮的旋转用该减速器增速后传递给发电机。由此，即使在风力弱，叶轮的转数低的情况下，也能够有效地使发电机动作。

在特开 2001-132617 号公报（特开 2001-132617 号公报，以下，称为专利文献 2）中，公开了具有叶轮的轴和与该旋转轴同心状地外嵌合的上下叶轮，使这些上下叶轮的受风面之间相反朝向的风力发电装置。该装置即使风朝某个方向吹动，上下某一个叶轮都强烈地被风吹动，因此能够有效地发电。另外，还公开了用磁铁的斥力使叶轮浮动，使其低摩擦地旋转的装置。

发明内容

本发明要解决的课题

风力发电机装置利用的风是自然现象，从弱风状态到强风状态变动相当大。因此，在风力发电装置中要求对于其变动能够敏感地对应。在现有的风力发电机中，为了与这样大范围的风力的变动相对应，采用能够与大范围的转数相对应的性能的发电机，然而，能够与从微风到强风广泛对应的发电机还没有达到实用程度。上述专利文献1的电风力发电装置通过向行星齿轮减速器的输出一侧即环齿轮输入，从太阳齿轮一侧输出，谋求得到有效的增速作用，但是在微风状态下转距不足而暂时停止。因此，直到开始刮起超过静摩擦力的强风之前，不能发电。另外，由于需要从周边部分的纵叶片到中心轴由支撑棒等传递转矩，因此叶轮的重量加重。从而，微风下的旋转更困难。

本发明的技术课题在于提供即使对于使现有的装置停止工作的微风，也不停止叶轮的旋转，能够有效地发电的风力发电系统。进而，本发明的技术课题在于提供在这样的风力发电系统中适宜使用的电力变换装置。

包括专利文献1、2的风力发电装置在内，由于现有的风力发电装置强烈地受到风的强度等自然环境的影响，因此受到地区选定条件的制约。另外，为了尽可能减少被风吹动时的障碍，用细的框架构件等支撑叶轮，叶轮露出到外部。从而，在台风等时，叶轮有可能受到损坏。本发明的课题在于提供能够不依赖于风而使叶轮旋转，易于保护不受到台风破坏，与风向或者风速等基于自然环境的地区选定条件无关，使用了能够有效发电的叶轮的发电装置。

用于解决课题的方法

本发明的风力发电系统特征是由框架、由该框架旋转自由地支撑的叶轮、在该叶轮或者框架中，在某一方从叶轮的旋转中心等距离地排列的多个励磁用磁铁（磁场磁铁）、在另一方环状地配置的绕组群构成，构成为通过使上述励磁用磁铁与绕组群接近进行相对运动，在与线性电动机相反的作用下，绕组群发电。励磁用磁铁既可以是永久

磁铁也可以是电磁铁。

在这样的风力发电系统中，上述励磁用磁铁最好环形地排列在叶轮的外周部分附近或者中央部分，在与上述框架中的这些绕组群接近的位置上，设置环形的构件，在该环形的构件上安装上述绕组群。励磁用磁铁最好沿着圆周方向隔开间隔设置。

进而，设置一对安装了上述绕组群的环形的构件以便把环形地安装在叶片上的励磁用磁铁夹在中间，具备分别交互或者循环形排列的多个绕组群，使得一方的绕组群与另一方的绕组群发生交流，一方特定相位的绕组群和与该相位相对应的相位的另一方绕组群沿着圆周方向错开排列的同时，一方绕组群和与该绕组群相对应相位的另一方绕组群最好串联连接。

另外，上述一方以及另一方绕组群分别具备循环排列的第1绕组群、第2绕组群以及第3绕组群以便发生三相交流，使一方第1绕组群最好与上述另一方的第2绕组群或者第3绕组群相对那样相互错开。另外，上述环形构件最好是把多个由重叠了多片的金属组成的芯、缠绕在其外周的导线组成的绕组群和把它们固定为一体的合成树脂构成的预定长度的环形片连接成环形的构件。

风力发电系统最好在上述叶轮的外周部分或者中途部分与框架之间，存在允许叶轮旋转的同时，支撑叶轮重量的至少一部分的圆环形的支撑单元。

这样的支撑单元能够由在框架与叶轮中，设置在某一方的滚动体群或者滑动体群，设置在另一方的与滚动体群或者滑动体群接触的移动行程构成。另外，上述支撑单元还能够由设置在框架上的第1磁铁群、设置在叶轮上使这些磁铁群相互排斥的第2磁铁群构成。进而，上述第1磁铁群对于框架排列成实际上连续的环形，上述叶轮具有放射形排列的多个叶片，上述第2磁铁群最好放射形排列以便支撑这些叶片。

进而，在本发明的风力发电系统中，最好具备用于调整上述框架、设置在叶轮上的多个励磁用磁铁和绕组群之间的间隙的间隔调整单

元。

另外，最好构成为当风力暂时减弱时，在上述绕组群的一部分或者全部中流过电流，使励磁用磁铁和绕组群发生线性电动机的作用，由此，对风车提供转动转矩。

另外，上述支撑单元最好由在上述框架或者叶轮中的一方设置的以旋转中心为中心的圆环形导轨和设置在另一方沿着该导轨行走的滑块构成。

本发明的风力发电系统的第2形态的特征是，由框架、由该框架旋转自由地支撑的叶轮、通过该叶轮的旋转发电的发电机构成，在上述框架或者叶轮中，在一方设置以旋转中心为中心的圆环形的导轨，在另一方设置沿着该导轨行走的滑块。

在用上述导轨以及滑块旋转自由地支撑叶轮的情况下，最好由线性滑动球轴承的导轨和滑块构成导轨以及滑块。上述圆环形的导轨在内表面以及外表面具有平滑的圆柱形导轨面，上述滑块最好具备沿着这些导轨面滚动并且沿着垂直方向的轴心系旋转的导辊。另外，叶轮的旋转中心也可以朝向水平方向。当然也可以朝向垂直方向。

本发明的电/力变换装置的第1形态具有移动子和在其两侧配置的定子，在上述移动子的两个面上，沿着移动子的圆周方向配置以N极和S极对构成的磁铁部分，使得N极和S极、S极和N极交互错开。在这样的电/力变换装置中，最好用非磁性金属体连接相互邻接的磁铁部分。另外，在这里所说的「移动子」中，包括旋转的部分和直线形行走的部分。

在本发明的永久磁铁的配置构造中，特征是在相同的磁极面上并排设置永久磁铁的一个面的同时，在两个永久磁铁之间，存在比该永久磁铁的厚度短的磁性体。

在本发明的电/力变换装置的第2形态中，在移动子的磁极的两侧具有定子，使缠绕在上述两侧定子上的定子绕组在同相之间相互交差。这种情况下，在把一方定子绕组的相序取为 $u-z-v-x-w-y$ 相时，把另一方的定子绕组的相序取为 $x-w-y-u-z-v$ 相，把它

们相对排列的同时，最好使两侧的定子绕组在同相之间相互交差。

本发明的风力发电系统的第3形态特征是具备多个叶片、把这些叶片环状地排列进行保持的环状支撑构件、与该支撑构件相对设置，支撑上述支撑构件的导轨构件、设置在上述支撑构件与导轨构件一方上的励磁用磁铁、设置在另一方上，通过与上述励磁用磁铁相对运动发电的绕组，在叶片的中心部分没有轴。

本发明的电/力变换装置的第3形态特征是具备移动子、配置在该移动子两侧的定子、配置为与上述移动子一起移动的移动侧排斥磁铁、与该移动侧排斥磁铁排斥的固定侧排斥磁铁，在上述移动侧排斥磁铁以及固定侧排斥磁铁中，把某一方配置成夹持另一方，以便把上述移动子压向中立位置。这种情况下，既可以配置一对上述固定侧排斥磁铁把移动子夹在中间，也可以配置一对上述移动侧排斥磁铁把固定侧排斥磁铁夹在中间。

另外，上述间隔调整单元当因周围的温度变化使框架或者叶轮的尺寸发生了变化时，最好自动地进行调整以便把上述励磁用磁铁与绕组群的间隙维持在预定的范围。

这种情况下，上述间隔调整单元最好进行自动调整，以便当风力弱时扩大励磁用磁铁与绕组群的间隙，当风力强时缩小间隙。

另外，在上述绕组群中，最好串联/并联切换自由地至少对某些绕组群进行布线，构成为在风力弱时，切换为并联，以低电压发电，在风力强时，切换为串联，以高电压发电。

使用了本发明的叶轮的发电装置的特征是具备上部以及下部与外部空气连通的纵向气流通道、设置在该气流通道内，根据朝上的气流转动的叶轮、与该叶轮的转动部分联动进行动作的发电机。在这样的发电装置中，上述叶轮最好围绕着沿垂直方向延伸的旋转轴心系旋转。另外，上述气流通道最好与建筑物构成为一体。进而，上述气流通道最好由具备开闭自由的窗的具有圆柱形形态的外壁构成。另外，在上述气流通道的外表面以及内部中，最好具备受太阳热而使温度上升的热吸收单元。进而，上述气流通道最好兼用建筑物的废热通道。

进而，环形排列多条构成上述气流通道的管路，最好还具备由这些管路支撑的横风用的风力发电装置。进而，环形排列多条构成上述气流通道的管路，在这些管路列的下部，具备受太阳热而使温度上升的热吸收单元，最好把上述热吸收单元与管路的下部连通。本发明的热交换系统的特征是具备设置在地上附近的第1热交换器、设置在与地上附近温度不同的位置的第2热交换器、把上述第1热交换器与第2热交换器之间连成环形的管路、在沿着该管路内流动的热媒介中产生循环流的单元。在这样的热交换系统中，最好通过风力供给使上述热媒介中产生循环流的单元的动力。

上述叶轮最好具备一对环、用这些环保持的叶片、设置在环上的辐条形的支撑构件、设置在该支撑构件的中心的轴套。另外，上述移动子最好用具备励磁用磁铁的薄片形的旋转板构成。旋转板能够做成圆板形或者圆柱形。进而，最好在上述旋转板端部设置与旋转板正交朝向的增强壁，导行该增强壁。

发明的效果

在本发明的风力发电系统中，如果叶轮旋转，则由分别环形排列在框架和叶轮上的励磁用磁铁和绕组，在所谓的与线性电动机相反的作用下发电。而且，这样的励磁用磁铁或者绕组能够在叶轮的周围以及中途的圆周排列多个，相对速度相当快。进而，由于在受到风吹的叶轮的外周部分发电，因此不需要向中间部分传递很大的力，能够减轻叶轮的重量。从而，即使在微风下叶轮也易于旋转，另外，即使在叶轮的旋转速度慢的情况下，也能够从绕组群得到充分的发电量。

上述励磁用磁铁环形地排列在叶轮的外周部分附近以及中央部分中，在与上述框架中的这些绕组群接近的位置，设置环形的构件，在该环形构件中安装上述绕组群，在这样的风力发电系统中，由于把需要电布线的绕组群设置在静止的框架上，因此构造简单。进而，由于不需要滑动的部件例如电刷等，因此旋转阻力减少。从而，即使在微风下也易于旋转。另外，由于用设置在框架上的环形构件支撑绕组

群，因此能够比较任意地选择框架整体的形状。

设置一对安装了上述绕组群的环形构件，以便把环形地安装在叶轮上的励磁用磁铁夹在中间，具备分别交互或者循环形地排列的多个绕组群，使得一方绕组群以及另一方绕组群发生交流，在圆周方向错开排列一方特定相位的绕组群和与该相位相对应的相位的另一方绕组群的同时，在串联连接一方绕组群和与该绕组群相对应的相位的另一方绕组群的情况下，在另一方绕组群与励磁用磁铁之间发生的磁力和一方绕组群与励磁用磁铁之间发生的磁力自然平衡。从而，即使没有怎么加大励磁用磁铁与另一方绕组群之间的间隙，以及励磁用磁铁与一方绕组群之间的间隙，也不会在一方或者另一方向加入单方向大的力。

这种情况下，具备分别循环排列的第1绕组群、第2绕组群以及第3绕组群以便上述一方以及其它的绕组群发生三相交流，在使一方第1绕组群与另一方的第2绕组群或者第3绕组群相对那样相互错开的情况下，随着叶轮旋转，励磁用磁铁在另一方绕组群与一方绕组群之间行走，能够从第1绕组群、第2绕组群以及第3绕组群取出三相交流。

在上述环形的构件由环形连接了多个由重叠了多片金属板组成的芯、缠绕在其外周上的导线组成的绕组群、把它们固定为一体的合成树脂构成的预定长度的环形片的情况下，由于能够减小环形片，因此容易制造以及安装。

在上述叶轮的外周部分或者中间部分与框架之间，存在允许叶轮旋转的同时，支撑叶轮重量的至少一部分的圆环形的支撑单元的情况下，叶轮的轴与轴承的阻力减少。因此，即使在微风下也易于旋转，难以停止。

在上述支撑单元在由设置在框架与叶轮中某一方的滚动体群或者滑动体群、以及设置在另一方的与滚动体群或者滑动体群接触的移动行程构成的情况下，各个转动体或者滑动体制分担叶轮的重量，而且摩擦阻力很小，因此支撑构件中的旋转阻力也很少。

在上述支撑单元由设置在框架上的第1磁铁群、设置在叶轮上使这些磁铁群相互排斥的第2磁铁群构成的情况下，由于能够无接触地支撑，因此支撑构件中的阻力进一步减少。这种情况下，进而在上述第1磁铁群对于框架排列成实际上连续的环形，上述叶轮具有放射形排列的多个叶片，放射形地排列上述第2磁铁群以便支撑这些叶片时，在重量集中的叶片部分，第2磁铁群从框架的第1磁铁群受到磁力的排斥。因此，能够稳定而且有效地支撑叶轮。

在具备用于调整安装在上述框架和叶轮上的多个励磁用磁铁与绕组群的间隙的间隔调整单元的风力发电系统的情况下，能够根据风力的大小或者是否有热膨胀，调整励磁用磁铁与各绕组的间隙。从而，发电效率上升，即使在转数低的情况下，发电量也很多。

在构成为当风力暂时减弱时，在上述绕组群的一部分或者全部中流过电流，使励磁用磁铁和绕组群发生线性电动机的作用，由此，对风车提供转动转矩的风力发电系统中，风即使暂时减弱，也能够不停止叶轮而维持旋转。另外，在旋转开始时能够减少由发电产生的阻力。因此，即使静止摩擦力大，也能够平稳地开始旋转，即使是微风也能够有效地发电。

在上述支撑单元由设置在框架或者叶轮中一方上的以旋转轴心系为中心的圆环形的导轨、设置在另一方，沿着该导轨行走的滑块构成的情况下，不仅支撑叶轮的重量，还支撑半径方向的力，能够导行。因此，不需要提高叶轮的轴心的强度以及刚性，还能够省略中心轴或者轴承。由此，能够进一步减轻叶轮的重量。

本发明的风力发电系统的第2形态由于用圆环形的导轨和沿着该导轨行走的滑块进行叶轮对于框架的支撑，因此不需要提高叶轮的轴心的强度以及刚性，还能够省略中心轴或者轴承。由此，能够很轻地构成叶轮，即使叶轮很大也能够容易地对应。

在用上述导轨以及滑块旋转自由地支撑叶轮的系统中，在由线性滑动球轴承的导轨和滑块构成导轨以及滑块的情况下，滑动阻力减少，叶轮的旋转平稳。进而，在上述圆环形的导轨在其两面具有光滑的导

轨面，上述滑块具备沿着这些导轨面转动而且在垂直方向的轴心系旋转的导辊的情况下，即使不加大厚度，也能够可靠地导行滑块。由此，能够在适宜地维持励磁用磁铁与绕组群的间隙的同时稳定地旋转。在把上述结构适用在叶轮的旋转中心朝向水平方向类型的风车中的情况下，在风向一定时，能够有效发电。

在本发明的电/力变换装置的第1形态中，由于成对构成移动子两侧的磁极（磁铁），因此在相同的磁路上两侧的磁铁动作，即使发生移动子的偏心，两侧磁铁的磁引力平衡，在移动子整体中，力为0，进而在计算上忽视发生使移动子移动的力。另外，由于把磁铁安装在相同的磁路上，因此不需要在现有构造的考虑中所必需的磁极之间的移动子磁轭，起到能够进一步减少移动子的重量和减少移动子的宽度（对于移动方向的横向宽度）的效果。另外，在用非磁性金属体连接相互邻接的磁铁部分的情况下，在相邻的磁极之间也没有磁通漏泄。

在本发明的永久磁铁的配置构造中，能降低相邻接的永久磁铁的斥力和引力，因此，容易进行永久磁铁的安装作业，能够缩短现场中的安装作业时间。另外，由于能够减少永久磁铁之间的引力，因此容易进行发电机的拆卸检修作业，进而，具有作为永久磁铁之间的斥力对策，不需要固定永久磁铁的构造物的效果。

本发明的电/力变换装置的第2形态为了消除伴随着两个定子的磁通分布的差异引起的感应电压的差异，通过使移动子的磁极对两侧的定子绕组交差，防止在两侧的定子绕组中发生长时流过的循环电流，使两侧定子的发生电压相同，能够使负载电流的流动均匀，使负载时的磁通分布在两侧定子中相同，能够减少磁引力。特别是，把外侧的定子绕组的排列取为u-z-v-x-w-y，把内侧定子绕组的排列取为x-w-y-u-z-v，在使这些绕组的排列相对，在各同相之间使定子绕组交差的情况下，发生电压成为均等，能够抑制在两侧的定子绕组之间发生循环电流。

本发明的风力发电系统的第3形态由于在中间部分没有轴，因此能够很轻地构成，能够在很小的风下旋转。

本发明的电/力变换装置的第3形态中，移动侧排斥磁铁或者固定侧排斥磁铁被两侧的固定侧排斥磁铁或者移动侧排斥磁铁排斥，被推到中立位置。即，如果变位成接近一侧，则由另一侧的排斥磁铁产生的斥力增强，返回到原来的位置。从而，移动子稳定地移动，在移动子是转子的情况下稳定地旋转。

在这样的电/力变换装置中，在配置一对上述固定侧排斥磁铁使得把移动子夹在中间的情况下，由于在定子的两侧可以得到上述的稳定作用，因此减少左右的倾斜，更稳定地移动。反之，在配置一对移动侧排斥磁铁把定子夹在中间的情况下，由于两侧的移动侧排斥磁铁被固定侧排斥磁铁推向中立位置，因此也稳定地移动。

另外，在上述间隔调整单元自动地进行调整，使得当在周围的温度变化下，框架或者叶轮的尺寸发生了变化时，把上述励磁用磁铁与绕组群的间隙维持在预定范围内的情况下，发电量稳定。

另一方面，在上述间隔调整单元自动进行调整，使得当风力弱时扩大励磁用磁铁与绕组群的间隙，当风力强时缩小间隙的情况下，当风力弱时，能够使发电量降低，减少旋转阻力，当风力强时，能够增加发电量。因此，能够提高发电效率。

在本发明的发电装置中，在气流通道的上部和下部与大气连通的状态下，在上部与下部之间产生气压差，在气流通道内产生上升气流。因此，即使没有刮风，也能够根据该上升气流使叶轮旋转，能够发电。

在这样的发电装置中，在上述叶轮在沿着铅直方向延伸的旋转轴心系旋转的情况下，能够在叶片的整体受到上升气流。因此，能够充分地有效运用由上升气流发生的旋转力。其中，也可以沿着水平方向的旋转轴心系旋转，这种情况下，例如，仅使向上旋转的部分露出到气流通路内。而且，向下方旋转的部分还能够做成受雨水而旋转的水车。

另外，在上述气流通道与建筑物构成为一体的情况下，能够在叶轮的旋转中有效地利用沿着建筑物产生的上升气流。另外，由于能够用建筑物的墙壁等构成气流通道，因此能够容易而且廉价地制造大型

的发电装置，提高经济性。

上述气流通道在由具备开闭自由的窗的具有圆柱形形态的外壁构成的情况下，在风强时，开放窗，把来自侧方的风导入到内部，能够用上升气流使叶轮旋转。因此，在风弱的情况下，或者台风等过强的情况下，能够关闭窗仅用上升气流就可以发电。从而，能够进一步提高发电效率，而且能够保护叶轮不受台风的破坏。

在上述气流通道的外表面或者内部，具备受太阳热而使温度上升的热吸收单元的情况下，受太阳热的部分的空气温度上升，通过膨胀空气密度减小，由此，温度上升了的空气沿着气流通道内上升。从而，上升气流进一步加强，发电效率提高。作为热吸收单元，可以使用设置了易于吸收紫外线的黑色或者暗色的涂装面，或者粘贴了该颜色的薄膜的器件。在用透明的壁面构成气流通道的情况下，最好设置使来自外部的紫外线通过，使来自内部的紫外线难以透过的薄膜。

进而，在上述气流通道兼作建筑物的废气通道的情况下，能够由气流通道有效地排出空调机等的热，而且，能够由该废热加强上升气流使发电效率提高。上述绕组群中，在构成为串联/并联切换自由地布线至少一些绕组群，使得当风力弱时切换为并联以低电压发电，当风力强时切换为串联以高电压发电的情况下，能够从微风到强风有效地进行发电。

本发明的热交换系统由于能够用地上附近的第1热交换器取出在第2热交换器中冷却或者加热的热媒介的热量，因此能够节约在冷风或者热风中使用的能量。进而，通过在热媒介的循环中使用上述的风力发电系统，能够谋求进一步节省能源。

附图说明

图1是概念性地表示本发明的风力发电系统的一个实施形态的平面图。

图2是表示该风力发电系统的整体的斜视图。

图3是该系统的正视剖面图。

图 4 是表示图 2 的风力发电系统中的框架的斜视图。

图 5 是图 2 的风力发电系统的平面图。

图 6 是表示图 2 的风力发电系统中的叶轮的斜视图。

图 7 是图 2 的风力发电系统的主要部分的正剖面图。

图 8 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 9a ~ c 是分别表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 10 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 11 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 12 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 13 是该系统的主要部分的剖面图。

图 14a 以及图 14b 分别是表示图 12 的风力发电系统的整体的纵剖面图以及平面图。

图 15a 以及图 15b 是分别表示本发明的系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 16a 以及图 16b 是分别表示本发明的系统的又一个实施形态的正面图以及侧面图。

图 17 是表示本发明的系统的又一个实施形态的斜视图。

图 18 是表示本发明的系统的又一个实施形态的斜视图。

图 19 是表示本发明的系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 20a 以及图 20b 分别是表示本发明的系统的又一个实施形态的主要部分的正视剖面图。

图 21 是表示本发明的系统的其它实施形态的主要部分的剖面图。

图 22 是图 21 的 XXII - XXII 线的剖面图。

图 23 是表示本发明的系统的转子以及定子的实施形态的斜视图。

图 24 是表示本发明的系统的转子以及定子的实施形态的斜视图。

图 25 是表示本发明的系统的定子的磁场用线圈的接线状态的接线图。

图 26a ~ c 是分别表示与本发明的系统有关的磁上浮构造的其它实施形态的剖面图。

图 27a ~ b 分别是表示与本发明的系统有关的磁上浮构造的其它实施形态的剖面图。

图 28 是纵向表示本发明的电/力变换装置的第 1 形态的一个实施形态的剖面图。

图 29 是表示涉及本发明的发电机的磁极和转子磁轭的构造的说明图。

图 30 是表示在与本发明有关的两侧具备定子的发电机的其它实施形态的构造图。

图 31 是表示在用以往构造构成本发明的转子两侧的磁极的发电机中发生了偏心时的说明图。

图 32 是表示适用了本发明的永久磁铁的旋转机模型的磁路的说明图。

图 33 是使本发明的转子两侧的磁铁成对，在与两侧的定子之间构成一个磁路的结构说明图。

图 34 是使本发明的磁铁成对时的磁路的模型图。

图 35 是表示本发明电/力变换装置的具体结构的结构图。

图 36 是表示本发明的用有限元法进行的磁引力的计算结果的曲线图。

图 37 是表示具备本发明的永久磁铁的配置构造的磁上浮装置的一个实施形态的剖面图。

图 38 是表示该磁上浮装置的一部分的说明图。

图 39 是表示使本发明的两个高性能磁铁接近时的流体的磁通分布的说明图。

图 40 是用于说明本发明的设置在空气中的高性能磁铁的斥力的说明图。

图 41 是说明在本发明的磁铁的侧面安装了磁性体时的端部的磁通分布的说明图。

图 42 是表示在本发明的空气中设置的两个高性能磁铁之间夹住磁性体时的引力的说明图。

图 43 是说明在本发明的磁铁侧面安装了磁性体时的端部的磁通分布的说明图。

图 44 是表示在本发明的空气中设置的两个高性能磁铁之间夹住磁性体时的引力的说明图。

图 45 是表示本发明的电/力变换装置的第 2 形态的实施形态的剖面构造图。

图 46 是用于研究本发明的转子磁铁的外侧定子与内侧定子的距离的说明图。

图 47 表示本发明的外侧定子与内侧定子的磁通密度分布。

图 48 是表示本发明的转子磁铁的外侧定子与内侧定子的距离的说明图。

图 49 是表示本发明的定子绕组的排列的模型图。

图 50 是表示本发明的磁铁位置，磁通密度的大小的模型图。

图 51 是与定子绕组的相序的关系表示把本发明的外侧和内侧定子绕组交差时的发生电压的评价。

图 52 是表示本发明的定子绕组的交差的模式图。

图 53 是表示本发明的定子绕组的具体的接线方法的接线图。

图 54 是表示与本发明有关的叶轮的其它实施形态的斜视图。

图 55 是表示与本发明有关的叶轮的又一个实施形态的斜视图。

图 56a、图 56b 以及图 56c 分别是表示与本发明有关的发电单元的又一个实施形态的概略平面图以及概略剖面图。

图 57a 是表示与本发明有关的转子的其它实施形态的主要部分的斜视图，图 57b 是其主要部分的剖面图，图 57c 是其主要部分的平面

剖面图。

图 58a 以及 58b 分别是表示与本发明有关的转子的又一个实施形态的主要部分的剖面图。

图 59a ~ c 分别是表示与本发明有关的转子的又一个实施形态的概略平面图。

图 60 是表示本发明的电/力变换装置的又一个实施形态的剖面图。

图 61 是表示使用了该电/力变换装置的风力发电系统的一个实施形态的主要部分的剖面斜视图。

图 62 是表示使用了该电/力变换装置的风力发电系统的一个实施形态的剖面斜视图。

图 63 是表示本发明的电/力变换装置的又一个实施形态的主要部分的剖面图。

图 64 是表示图 63 中的链轮周围的主要部分的平面图。

图 65 是表示本发明的风力发电系统的其它实施形态的框图。

图 66 是表示本发明的风力发电系统的其它实施形态的框图。

图 67 是表示本发明的发电装置的基本实施形态的概略剖面图。

图 68 是图 67 的 II - II 线的剖面图。

图 69 是图 67 的 III - III 线的剖面图。

图 70 是表示与本发明有关的叶轮的支撑构造以及发电机的一个实施形态的剖面图。

图 71 是表示把本发明的发电装置与建筑物组合起来时的实施形态的概略斜视图以及概略剖面图。

图 72 是表示把本发明的发电装置与建筑物组合起来时的实施形态的概略斜视图以及概略剖面图。

图 73 是表示与本发明有关的叶轮的其它实施形态的斜视图。

图 74 是表示本发明的发电装置的又一个实施形态的主要部分的剖面图。

图 75 是表示本发明的发电装置的又一个实施形态的部分切开的

斜视图。

图 76 是表示本发明的热交换系统的实施形态的框图。

图 77 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的斜视图。

图 78 是表示本发明的风力发电系统的又一个实施形态的主要部分的斜视图。

图 79 是表示在本发明的风力发电系统中使用的叶轮的又一个实施形态的概略斜视图。

具体实施方式

首先，参照图 2 说明风力发电系统的整体。图 2 所示的风力发电系统 10 具备框架 11 和在其框架内以上下两级设置的叶轮 12，叶轮 12 对于框架 11 旋转自由地设置在铅直方向的轴心系中。而且，在叶轮 12 的下端与框架 11 的环 18 之间，具备在与线性电动机的作用相反的作用下发电的发电单元（所谓线性发电机）14。

上述框架 11 如图 3 以及图 4 所示，具备沿着上下方向延伸的三条腿 15 和把这些腿在圆周方向等间隔连接的连接构件 16。在腿 15 的上端、比从其下端高一些的位置以及它们的中间的三级设置连接构件 16。在各连接构件 16 之间的空间 S1、S2 中，收容上述叶轮 12。连接构件 16 具备放射形延伸的三条辐条 17 和把这些辐条 17 外侧的端部附近之间连接起来的上述环 18。进而，在各连接构件 16 的辐条 17 的中心部分中，设置上下一对用于支撑叶轮 12 使其旋转自由的轴承 19、20。

上述叶轮 12 如图 5 以及图 6 所示，由沿着上下方向延伸的轴 22、固定在该轴上的上下一对轴套 23、24、从各轴套放射形延伸的 5 片横叶片 25、固定在上下横叶片 25 顶端的纵叶片 26 构成。即，在该实施形态中，具备 5 片纵叶片 26 和其 2 倍的 10 片横叶片 25。进而，在各纵叶片 26 的上端之间以及下端之间，由安装在它们内周面的增强环 21、21 相互连接，由此，提高叶轮 12 整体的强度。而也可以不设置

增强环 21。横叶片 25 在该实施形态中在从上方观看轴 22 时为反时针方向旋转时，呈现具有向上作用了浮力那样的剖面形状的翼型。另外，关于旋转方，也可以倾斜使前端朝上，还可以把特定的翼型与特定的倾斜组合起来。进而，还能够调节倾斜。另外，纵叶片 26 的片数既可以是 3 片左右，也可以是大于等于 10 片。另外，如想象线那样，还能够做成把叶轮 12 的上下轴 22 之间连接起来成为贯通上下的一個轴。

上述纵叶片 26 当受到来自横方向的风时，5 片纵叶片 26 中产生的力的合力产生从上面观看时呈现反时针方向的力矩的翼型。纵叶片 26 也可以向铅直方向的轴心系倾斜，也可以把翼型与倾斜组合起来。进而也可以调节倾斜。

如图 3 所示，分别用上侧的轴承 19 以及下侧的轴承 20 旋转自由地支撑各叶轮 12 的轴 22 的上端以及下端。在图 2 那样安装的状态下，叶轮 12 的重量基本由下侧的轴承 20 支撑。而如后述那样，也可以由车轮或者通过磁上浮等支撑。另外，随着旋转，也可以由横叶片 25 产生的升力支撑。

在图 7 的实施形态中，在各纵叶片 26 的下端旋转自由地安装车轮 27。而且，框架 11 的环 18 的内侧部分成为环形的移动行程 28。从而，纵叶片 26 或者横叶片 25 的重量的全部或一部分经过车轮 27 由框架 11 支撑。因此，轴承 19、20 的负担少。另外，由于横叶片 25 的挠性减少，因此发电单元 14 的作用稳定。进而由于挠性少，在用泡沫树脂或者纤维强化塑料等轻材料构成叶轮 12 整体时，旋转也稳定。

上述发电单元 14 由设置在叶轮 12 的纵叶片 26 的下端附近的永久磁铁 31 组成的励磁用磁铁、设置在框架的环 18 上的绕组群 32、图 1 所示的控制单元 33 和蓄电单元 34 构成。绕组群 32 如图 7 所示，由环形的罩 38 覆盖。另外，作为励磁用磁铁，除去永久磁铁以外，也能够使用电磁铁。而由于永久磁铁不需要布线，因此容易进行设置工程以及维护。但在大规模风力发电系统的情况下，电磁铁具有易于操作的优点。在以下的实施形态中作为励磁用磁铁也同样能够采用永久磁铁或者电磁铁的某一种。

上述绕组群 32 如图 1 所示, 由 3 个一组顺序排列的第 1 绕组列 35、第 2 绕组列 36 以及第 3 绕组列 37 构成。而且, 各个绕组列 35、36、37 的各绕组的端部并联连接到用于取出电力的第 1 馈电线 41、第 2 馈电线 42 以及第 3 馈电线 43。但也可以串联连接。另外, 各馈电线 41、42、43 为 2 条, 而也可以共用接地线。各馈电线 41、42、43 被导向控制单元 33, 以便能够由外部馈电线 45 向外部馈电。另外, 由馈电线 46 连接到控制单元 33 上的蓄电单元 34 是预先存储所发出的一部分电力的部位, 如后所述, 当把发电单元 14 作为电动机利用时对其供电。另外, 绕组群 32 的绕组的个数最好取为能用纵叶片 26 的片数整除的数量。在本实施形态中, 由于分为 3 个组, 因此是 $3 \times 5 = 15$ 的倍数例如 15 个、30 个或者 45 个。而也可以是大于等于 60 个。

以几乎等间隔配置绕组群 32 的各绕组。而且, 在各个纵叶片 26 下端外表面上设置的永久磁铁 31 与绕组之间充分接近配置, 永久磁铁与绕组之间的间隔 S3 例如是 1~5mm。在绕组群 32 的各个绕组中, 既可以插入也可以不插入铁芯。

如上所述, 在所构成的风力发电系统 10 中, 如果被风吹动, 则叶轮 12 沿着从上面观看时的反时针方向(图 1 的箭头 P1)旋转。而且, 由于永久磁铁的磁力线顺序切割绕组群 32 的绕组, 因此通过与线性电动机相反的作用, 在绕组中产生电动势, 能够从两端取出电力。另外, 在该实施形态中, 由于在 3 组绕组列 35、36、37 中顺序发电, 因此以三相交流的形式发电。所得到的电力由馈电线 41、42、43 传输到控制单元 33。在控制单元 33 中, 在使电力的脉动平坦或者把良好的正弦曲线组合起来的三相交流的状态下向外部馈电。这时, 一部分电力存储在蓄电单元 34 中。

在上述的风力发电系统 10 中, 由于永久磁铁 31 设置在叶轮 12 的外周附近, 因此叶轮的惯性大, 为此, 旋转开始时所需要的转矩大, 但是如果一旦旋转, 则难以停止, 即使风力发生变化, 转数也难以变化。从而, 能够进行稳定的发电。进而, 受到风的吹动发生旋转力的纵叶片和在发电的反作用下成为负载的发电单元 32 都在纵叶片 26 的

外圆周的切线方向。因此，不需要横叶片 25 传递转矩，强度也可以降低。从而，能够用泡沫树脂成型品或者纤维强化塑料等轻材料构成叶轮 12。因此，旋转的阻力小，发电效率高。

另外，最好构成为当风力降低，叶轮的转数降低了时，用控制单元 33 切换蓄电单元 34 与连接的馈电线 46 的接线状态，从蓄电单元 34 向绕组群 32 供电。由此，发电单元 14 起到线性电动机的作用，能够使叶轮 12 沿着相同的方向旋转。因此，叶轮 12 不停止，虽然很慢但是仍然继续旋转。另外，在其期间由于不能够发电，因此停止输送电，或者从蓄电单元 34 供电。而且，如果再次强烈地刮风，则控制单元 33 和蓄电单元 34 的馈电线 46 恢复到原来的状态，进行发电。在这种情况下，由于叶片没有停止，因此不需要从停止状态到开始旋转那样的抵抗静摩擦力而使其旋转。从而，作为整体不浪费电力，能够进行高效的发电。另外，上述各电动机作用与发电作用的切换例如也可以设置检测转数的传感器，根据比预定转数的基准值减少或增加来自自动地切换。

图 1 的情况下，所有的绕组经常连接到第 1 馈电线 41、第 2 馈电线 42、第 3 馈电线的某一个上，而在绕组与各馈电线之间经由断路器接点的同时，把这些绕组群例如分为四个组，从某一个组取出电力或者能够用断路器的切、入进行选择。在这种情况下，由于能够使风叶轮 12 的旋转负载发生变化，因此能够控制成在微风状态下使较少的绕组发电，如果恢复风力，则增加发电绕组的数量。由此，能够遍及大范围的风力进行有效的发电。另外，工作绕组的增减除去每组各增减一个以外，也可以各增减 2 个或者 3 个等。另外，虽然一起切断对于轴 22 处于对称位置的 2~3 台绕组，然而对于叶轮 12 的旋转阻力可以取得平衡。另外，也能够用一部分绕组发电的同时，用其它的绕组作为电动机进行驱动。

另外，在图 7 的实施形态中，在纵叶片 26 的下端安装车轮 27、在框架 11 的一侧设置移动行程 28，而反之，也能够使在框架 11 的环 18 上朝上设置多个车轮 27、在叶轮 12 上设置于这些车轮 27 搭接的环形

的移动行程 28。进而，还能够在框架 11 或者叶轮 12 上设置橇或者橇形的滑块，使橇或者滑块对于移动行程滑动。

在图 8 所示的实施形态中，对于纵叶片 26 的下端以及框架 11 的环 18，在上下方向相互相对那样设置磁铁 47 和绕组 48，构成为以相互的磁力排斥的构造。由此，通过磁上浮能够负担叶轮重量的全部或者一部分。由于这些构件能够不接触地支撑重量，因此即使是高速旋转阻力也很小。另外，也可以代替绕组 48 设置永久磁铁。进而，上述磁上浮的结构也可以利用磁铁的引力，在叶轮 12 的上端一侧与框架 11 之间进行。进而，在叶轮的下端一侧排斥的方式的基础上，还能够在纵叶片 26 的上端与其上侧的框架上的环 18 之间设置相互排斥的磁铁。在这种情况下，叶轮 12 被上下排斥，能够在与重量平衡的高度旋转。因此旋转时的稳定性高。关于上述绕组群 48，既可以插入也可以不插入铁芯。上述磁上浮的结构不仅在叶轮的周围附近，如后所述，也能够设置在横叶片 25 的中部与框架辐条的中部之间。

在上述实施形态中，把绕组群 32 固定在框架 11 一侧，而如图 9a 所示，也可以设置在叶轮 12 一侧。另外，如图 9b 所示，也可以沿着半径方向隔开间隔设置一对绕组群 32，在其间隙间通过永久磁铁 31 等励磁用磁铁。反之，也可以如图 9c 所示，隔开间隔设置永久磁铁 31 等励磁用磁铁，在其间隙之间通过绕组群 32。

进而，在上述实施形态中，在纵叶片 26 的外侧面与环 18 之间设置发电单元 14，而也可以如图 10a 所示那样，设置在纵叶片 26 的下端与环 18 的上表面之间，使其在上下方向相对。在这种情况下，把车轮 27 设置在横叶片 25 的中间，移动行程 28 设置在辐条 17 的中间。另外，代替车轮 27 和移动行程 28，也可以在两者中设置用于磁上浮的磁铁。另外，如图 10b 所示，还能够在横叶片 25 的中间设置支撑环 52，在框架 18 的辐条 17 的上表面的中间设置与上述支撑环 52 相对的支撑环 53，在两个支撑环 52、53 之间，设置由永久磁铁 31 等励磁用磁铁和绕组群 32 构成的发电单元 54。另外，该结构还能够在设置于图 7 等的叶轮外周部分的发电单元 32 的基础上，设置为第 2 发电单元。

如上所述,绕组群 32 和永久磁铁 31 等励磁用磁铁是 1~5mm 左右的间隙,两者高速相对移动。因此,如果叶轮 12 受到太阳热等热膨胀则可能没有间隙而互相干扰。反之,有时由于热收缩间隙过大而使发电效率降低。如果框架 11 和叶轮 12 的材料相同,则两者的热膨胀系数相同,但是当在框架 11 中使用强度高的钢材,在叶轮中使用轻的合成树脂的情况下,特别使由热膨胀系数的差异产生的间隙增大量或者减少量增加。图 11 表示在这种情况下使用的间隔调整装置的实施形态。

在图 11 所示的间隔调整装置 56 中,把绕组群 32 收容在绕组箱 57 中,对于环 18 沿着半径方向移动自由地设置该绕组箱,设置对于环沿着半径方向驱动绕组箱 57 的电动势或者油压式的驱动机构 58,进而设置检测横叶片 25 的伸缩量的传感器 59,与横叶片 25 的伸缩量相吻合控制驱动机构 58 的控制装置 60。驱动机构 58 可以使用把滚珠螺杆与用电动机旋转的螺帽组合起来的机构,或者使用了线性电动机机构等。另外,还可以把固定了的螺帽与用电动机旋转的滚珠螺杆组合起来。

作为伸缩量的传感器 29,例如使用分别设置在纵叶片 25 以及框架 11 的辐条 17 上的应变仪等。在这种情况下,运算各传感器检测值的差,基于该差确定应该补偿的值。另外,例如能够通过横叶片 25 上设置发光二极管,在框架的辐条 17 上设置沿着半径方向排列了多个光传感器的器件构成。在这种情况下,能够直接检测相对的长度变化,即热膨胀量的差。上述间隔调整装置 56 通常在使叶轮 12 停止的状态下工作。但也可以构成为在运转过程中自动地工作。

设置这种间隔调整装置 56 的风力发电系统即使叶轮根据太阳热或者气候产生热膨胀或者热收缩,绕组群 32 与永久磁铁 31 等励磁用磁铁的间隙也几乎不变化。因此,能够把两者的间隙做成很小,能够进行有效地发电。而且,还能够设置在四季的气候或者一天的气温变化很大的区域中。另外,由于框架与叶轮的材质也可以不同,因此能够在叶轮中使用轻的泡沫树脂或者纤维强化塑料。

在上述的风力发电系统 10 中,与现有的风力发电用的风车相同,例如,可以沿着海岸线设置,或者设置在利用山或者高地等高一点的地形,能够更多地刮到风的位置。还能够设置在城市里的大厦屋顶上等。而且,如果刮风,则纵叶片 26 被风刮动,叶轮 12 沿着图 5 的反时针方向旋转。这时,在横叶片 25 是剖面翼型的情况下,或者是上述的磁上浮类型的情况下,由于发生朝上的升力或者斥力,支撑叶轮 12 重量的下侧的轴承 20 的负担少。由此,旋转阻力减少,即使是很小的风,叶轮 12 也有效地旋转。如果叶轮 12 旋转,则工作绕组发电,其电力由图 1 的馈电线 36、37 传输到消费地区,或者保存到蓄电单元 34 中。在馈电的地区是远方的情况下,使用交流发电机,用变压器变压后馈电。也可以使用直流发电机,用逆变器等暂时变换为交流后变压,进行馈电。

在上述各实施形态中,用轴承 19、20 旋转自由地支撑轴 22 的上端以及下端,反之,也可以在轴承 19、21 一侧设置轴,使得用这些轴旋转自由地支撑上下轴套 23、24。另外,在上述实施形态中,用横叶片 25 连接叶轮 12 的纵叶片 26 与轴套 23、24,而也可以仅采用棒材等支撑构件。在这种情况下,不产生由横叶片引起的升力。

在图 12 以图 13 所示的风力发电系统 62 中,在框架 11 的环 18 的内表面安装圆柱形的支撑环 63,在该支撑环 63 上,同心圆状地排列 2 列绕组群 32 使其相对而且隔开间隙。而且,在其间隙中,作为励磁用磁铁配置安装在叶轮 12 上的一组永久磁铁 64。作为励磁用磁铁也能够采用电磁铁。特别是在大型的系统中,最好是电磁铁。上述绕组群 32 安装在例如由托架 65 支撑的环 63 上。另外,这些托架 65 能够由调整螺栓 66 调节叶轮的半径方向(在图 13 中是左右方向)的位置。

另一方面,从纵叶片 26 的下端朝外设置叶片保持臂 67,在该叶片保持臂 67 上安装的增强环 68 的外周面以及内周面上,分别固定上述磁铁 64、64。增强臂 68 由弯曲的方管构成为环形(参照图 14b),用螺栓 70a 等固定在剖面 U 字形的罩 70 的下表面。该罩 70 覆盖在安

装上述绕组群 32 的托架 65 的外侧，由此，雨水不能够侵入到绕组群 32 中。进而，在支撑环 63 的外侧的环 18 的上表面与罩 70 之间，以及罩 70 下端与托架 65 之间，也设置用于防止雨水侵入的密封环 72、72。

在增强环 68 的上表面，把罩 70 的顶面夹在中间，安装叶片保持构件 73。而且，在该叶片保持构件 73 上嵌合上述叶片保持臂 67 使其沿着其长度方向滑动自由。由此，做成使增强臂 68 或者横叶片（图 12 的符号 25）的热膨胀/热收缩自由的构造。代替横叶片，也能够使用支撑条。在叶片保持臂 67 或者与保持构件 73 中使用轻纤维强化树脂（FRP）等。由该叶片支撑构件 73 进行的叶片保持臂 67 滑动自如的保持构造，或者上述的调整螺栓 66 每一个都构成简易的间隔调整装置。

在上述支撑环 63 上，与叶轮同心圆状地配置环形导轨 74 使其大致通过 2 列绕组群 32 的中心，用螺栓等固定在支撑环 63 上。而且，在该导轨 74 上滑动自由地设置多个滑块 75，在该滑块 75 上固定上述增强环 68 的下表面。在该实施形态中，作为导轨 74 以及滑块 75，采用所谓的线性滑动滚珠轴承的导轨和滑块。而且，导轨 74 沿着横方向弯曲，与多片弯曲的导轨片组合，形成环形的轨道。

线性滑动滚珠轴承具有与球形花键等同样的结构。即，在滑块一侧，预先设置多个环状滚珠轨条，保持在该滚珠轨条上的滚珠群在「前进行程」出现在滑块的表面，在「返回行程」下隐藏在滑块内。而且，出现在表面的滚珠群与导轨 74 的系合槽 74a 等啮合，保持为使得滑块 75 不会从导轨 74 脱离，而且进行引导使滑块 75 沿着导轨 74 以很小的摩擦力平滑地移动。作为这样的线性滑动滚珠轴承，例如能够使用 THK 公司制造的 LM 导轨等。

上述滑块 75 的个数没有特别限定，理想的是在支撑叶轮 12 重量的叶轮保持构件 73 的附近紧密地配置，在其它的部位疏松地配置。而也可以按照等间隔设置。通过采用这种导轨构造 77，叶轮 12 对于框架 11 被旋转自由地支撑在自轴心系上。从而，如图 14 以及图 14b 所

示，在叶轮 12 的中心部分中不需要设置轴（参照图 3 的符号 22）或者轴承。另外，由纵叶片 26 受到风产生的转动转矩不经过横叶片而经过叶片保持臂 67、叶片保持构件 73 以及增强环 68，传递到绕组群 32 与永久磁铁 64 的相对运动中，能够反抗由在该部位发电时产生的阻力或者由线性导轨产生的摩擦力等，使叶轮 12 旋转。由此，能够在与线性电动机相反的原理下发电。

在上述实施形态中虽然不具备横叶片或者轴，然而如图 14a 以及图 14b 中用想象线所示的那样，设置横叶片 25，也能够用在这些中心设置的轴套 24 或者轴 22 支撑叶片 12。在设置这种横叶片 25 的情况下，如图 14b 中用想象线所示的那样，在横叶片 25 的中间部分设置增强环 68 以及支撑环，也能够用安装在这些增强环 68 上的滑块和设置在支撑环上的导轨旋转自由地支撑叶轮 12。在这种情况下，通过在增强环 68 上安装永久磁铁，在支撑环上安装绕组群，也能够在与线性电动机相反的原理下发电。

另外，如图 15a、图 15b 所示，还能够在纵叶片 26 的纵方向的中间位置安装增强环 68，在上述框架 11 的相对应的部位设置支撑环 63。在图 15a 的系统中，在增强环 68 上横向安装滑块，在支撑环 63 的内侧面安装引导滑块的导轨 74。另外，在支撑环 63 的内表面一侧设置绕组，在增强环 68 的上下面上安装永久磁铁。另一方面，在图 15b 的系统中，在支撑环 63 的上方配置增强环 68，与图 13 的情况相同，配置滑块、导轨、绕组、永久磁铁。在这样的系统中，即使是纵长的叶轮也能够稳定地保持。

在上述实施形态中，使叶轮在沿着铅直方向延伸的旋转中心系旋转，而如图 16a、图 16b 所示，也能够保持叶轮 12 使旋转中心 Ct 沿着水平方向延伸。该结构仅在与由环 18、腿 15 以及辐条 17 等构成的框架 11 的结构上不同，叶轮 12 及其支撑构造实质上与图 3 等的风力发电系统相同。这样的横向类型的风车由于受限于使叶轮旋转的风的方向，因此最好设置在风向一定的土地上。另外，由于能够沿着轴向设置多个，因此适于大规模的发电设备。

图 17 表示具备横向类型的风车，在框架 11 上设置的环 18 与在叶轮 12 上设置的增强环 63 之间存在滑动导轨，省略了中间的轴或者横叶片的情况。在这样的系统中，最好采用由与图 13 的情况相同的导轨以及滑块构成的导轨构造 77。

图 18 的横向类型的风力发电系统采用放射形地设置了多个螺旋桨形的叶片 78 的叶轮 12。该系统通过在叶轮 12 上设置的增强环 68 与在框架 11 上设置的支撑环 63 之间存在上述那样的导轨构造，也能够由框架 11 旋转自由地支撑叶轮 12。另外，如用想象线所示的那样，还能够用轴 22 旋转自由地支撑在叶轮 12 的中心设置的轴套 23。另外，还能够用框架 11 上设置的轴承旋转自由地支撑在叶轮 12 的中心设置的轴。这些情况下，通过增强环 68 与支撑环 63 之间存在绕组群和与其相对的永久磁铁等励磁用磁铁的组合，也能够在与线性电动机相反的原理下发电。

图 19 表示磁上浮方式的导轨构造 80 的实施形态。在该导轨构造 80 中，做成把磁铁 47 特别是永久磁铁用设置在电磁铁（绕组 48）外侧的导轨突起 81 沿着水平方向进行引导，对于上下方向由永久磁铁和电磁铁形成的磁上浮构造。对于其它的部分，实质上与上述的发电系统相同。该系统由于旋转阻力小，因此发电效率高。另外，还能够把旋转的上侧磁铁采用为电磁铁，把下侧的固定一侧采用为永久磁铁。进而，既可以上下都采用永久磁铁，也可以上下都采用电磁铁。

图 20a 的导轨构造 83 由圆环形的导轨 84、设置成包围其两个侧面以及上表面，具备沿着这些面滚动的辊 85 的滑块 86 构成。滑块 86 的个数可以是与上述的线性滑动滚珠轴承的滑块相同的程度。通过在叶轮 12 上安装的增强环 68 与框架 11 上安装的支撑环 63 之间存在这样的导轨构造 83，能够对于框架 11 旋转自由地支撑叶轮 12。

在图 20b 的导轨构造中，在增强环 68 一侧安装线性滑动滚珠轴承用的环形的导轨 74，在支撑环 63 的一侧安装由该导轨 74 引导的滑块 75。其它的结构与图 13 的情况相同。该系统由于在叶轮 12 上设置导轨 74，因此叶轮 12 的重要加重，然而具有其强度以及刚性提高的

优点。另外，上述线性滑动滚珠轴承用的环形的导轨 74 和与该环形导轨滑动（实际上滚动）的滑块 75 的组合不限于具备在与线性电动机相反的原理下发电的发电机的发电系统，在使用其它发电机的发电系统中也能够适用，起到相同的作用效果。例如，能够在框架 11（特别是环 18）上环形地配置多台在叶轮的周沿部分或者中间部分中设置环形的齿列，在输入轴上安装了与该齿列啮合的齿轮的通常的发电机。另外，在叶轮的中间部分中设置了旋转的轴 22 的发电系统中，也可以在该轴 22 上连接通常发电机的输入轴。

在图 21 的风力发电系统 88 中，设置把在支撑环 63 的上部安装的永久磁铁 89 与在叶片保持臂 67 的下表面上安装的永久磁铁 90 相对构成的磁上浮构造 J1。由此，能够用永久磁铁 89、90 之间的磁斥力支撑叶轮的重量。即，在该实施形态中，从平板形的支撑环 63 的半径方向内侧（图 21 的右侧）竖立起多个支撑杆 91，在其上端固定内侧环平板 92，在该内侧环平板 92 的上表面上环形地排列多个永久磁铁 89。而且，在叶片保持臂 67 的下表面上安装多个永久磁铁 90。另外，在该实施形态中，如图 22 所示，环形地配置多个矩形的内侧平板 92a，构成内侧环平板 92，在一片内侧平板 92a 上，隔开预定的间隙排列多个例如 3 个矩形的永久磁铁 89，用磁铁吸附的铁片 93 介于这些间隙中。

这些永久磁铁 89 和铁片 93 用框体 94 固定支撑。永久磁铁 89 的磁极的方向为相同的方向。即，使上侧与 N 极一致，或者与 S 极一致。这样使铁片 93 存在是因为如果使永久磁铁 90 之间直接邻接，则由于强烈的斥力（例如在图 42 的情况下是 10N 左右）的作用，而安装作业非常麻烦。而且，如上述那样如果存在铁片 93，则由于各个永久磁铁 89 与铁片 93 磁吸引，因此经过铁片 93，磁铁群磁化成一体，容易安装。另外，对于配置在叶片保持臂 67 的下表面上的永久磁铁 90 也同样隔开间隙，使铁片介于该间隙中，如用框体 95 包围那样安装到叶片保持臂 67 上。

另外，上述支撑环 63 如图 22 所示，由预定宽度的矩形的平板 63a

构成，环形排列构成。另外，支撑杆 91 用内侧的 1 列和外侧的 1 列共 2 列支撑内侧环平板 92。另外，在该风力发电系统 88 中，在支撑环 63 的外侧也竖立 2 列支撑杆 91a，在其上端固定外侧环平板 96。而且，在外侧的支撑杆 91a 的内侧的列以及内侧的支撑杆 91 的外侧的列中，安装分别在其高度方向的中央部分构成定子的绕组群 32、32。而且，在两者之间配置设置了永久磁铁 64 的转子，把转子固定在叶轮上。

上述永久磁铁 64 如图 23 所示呈现矩形，在中间的增强环 68 的内表面以及外表面的两侧，分别隔开间隙排列固定。最好使铁片也介于这些间隙中。永久磁铁 64 把将内侧作为 N 极的 64a 和作为 S 极的 64b 进行交互排列。对于外侧的永久磁铁 64 也同样，通常，内侧的永久磁铁的磁极和与其相对应的外侧的永久磁铁的磁极设为同极。在增强环 68 的中央部分中，形成上下贯通的孔 68a，如图 21 所示，在该孔 68a 中通过吊杆 97。

该吊杆 97 从上开始贯通上端垫板 98、上导轨圆板 99、上侧垫板 100、增强环（芯子）68、下侧垫板 101 以及下侧导轨圆板 102，整体被夹紧固定。上端垫板 98、上侧垫板 100、下侧垫板 101 能够分别由不锈钢等非磁性的金属等构成。另外，在内侧环平板 92 的外缘部分以及外侧环平板 96 的内缘部分中，旋转自由地支撑与上导轨圆板 99 的上表面隔开间隙相对的导辊 103、103。进而，在下侧的支撑环 63 中，分别旋转自由地支撑与下导轨圆板 102 的下表面隔开间隙相对的导辊 104、104。这些导辊 103、104 的旋转中配置成水平，朝向叶轮的半径方向。这些导辊 103、104 和上下导轨圆板 99、102 是即使由于磁上浮构造 J1 的不良等使转子沿着上下方向移动，也维持最低限度的间隙使得转子与定子不接触的安全机构。

上述绕组群 32 如图 24 所示，在重叠了大量硅钢板等金属板形成的铁芯 32a 的外周，缠绕了电线 32b，为了通过支撑杆 91、91a，沿着上下方向形成有孔 108。而且，如图 21 所示，固定并支撑在支撑杆 91、91a 的上下方向的中间部分。另外，在支撑绕组群 32 的支撑杆 91、91a 的上部分中，旋转自由地设置与上导轨圆板 99 的内周面或者外周面隔

开间隙相对的导辊 105、105。而且，在支撑绕组群 32 的支撑杆 91、91a 的下部分中，旋转自由地设置与下导轨圆板 102 的内周面或者外周面隔开间隙相对的导辊 106、106。这些导辊 105、106 和上下导轨圆板 99、102 是用于即使转子移动到半径方向外侧或者内侧，也适宜地维持定子与转子的间隙的安全机构。另外，在图 23 以及图 24 中，分别用直线形的构件形成转子以及定子。而且，在风力发电系统中，使这些直线形的构件带有若干角度排列成多角形，构成环形的转子以及定子。这样，通过连接多个构件构成环形构件，容易操作。另外，还能够把这些定子以及转子的部件弯曲一些，在连接时构成为圆环形。另外，转子以及定子最好用玻璃纤维强化合成树脂固定，精加工为预定的尺寸，以便当旋转时不会相互或者与周围其它的构件发生干扰。

进而，在图 21 的风力发电系统 88 中，在吊杆 97 的下端或者下导轨圆板 102 的下表面之间，配置相互排斥的磁铁群 107、108，设置支撑叶轮的重量，特别是转子的重量的辅助磁上浮构造 J2。即，由于设置在上述上部中的磁上浮构造 J1 针对每一个叶片保持臂 67 设置一侧的永久磁铁，因此能够在其正下方支持多片纵叶片的重量，但是不能够充分地支撑纵叶片之间的转子的重量。因此，由辅助磁上浮构造 J2 支撑其之间的转子的重量。

接着参照图 25，说明定子的绕组群 32 的排列以及接线状态。外侧以及内侧定子的绕组群 32 为了得到三相交流的电，分别由三组绕组群 111a、112a、113a、111b、112b、113b 构成。而且，内侧的第 1 绕组群 111a 和外侧的第 1 绕组群 111b 沿着长度方向仅错开一个块配置，而且，内侧的第 1 绕组群 111a 的端部与外侧的第 1 绕组群 111b 的端部用连接线 111c 连接。关于第 2 绕组群以及第 3 绕组群也相同。各绕组群的块匝数取为相同。

如果在上述那样构成的定子的绕组群 32 之间，转子的永久磁铁 64 沿着单方向行走，则行走的永久磁铁 64 的磁铁对于定子的绕组群提供几乎成为正弦曲线的磁场变化，由此，在各个绕组群 32 中产生交流。从而，能够从各绕组群 32 取出交流电。而且，在该实施形态中，

能够从第 1 绕组群、第 2 绕组群、第 3 绕组群取出三相交流。

另外，如果像上述那样在各绕组群 32 中流过电流，则在定子的绕组群 32 中产生磁场，该磁场与定子的永久磁铁 64 之间产生引力以及斥力。然而，由于内侧与外侧相对应的绕组群之间分别用连接线 111c、112c、113c 连接，因此向内侧拉伸的力与向外侧按压的力平衡。即，如果内侧的第 1 绕组群 111a 的电流减少，则由于外侧的第 1 绕组群 111b 的电流也同样减少，因此向内侧拉伸的力与向外侧按压的力平衡，同样，第 2 绕组群 112a、112b 之间以及第 3 绕组群 113a、113b 之间的力也平衡。从而，转子对于定子维持几乎一定的间隔行走。从而，即使转数发生变化，作为整体也能够得到平稳的旋转。

图 26a 所示的磁上浮构造 J3 在旋转的叶轮两侧，呈现例如在叶片保持臂上安装的永久磁铁 90 向下开口的剖面大致 U 字形。被固定的框架一侧，例如支撑环上安装的永久磁铁 89 是纵向的平板形。这样的剖面 U 字形的永久磁铁 90 能够通过把沿水平配置的中央的平板形的磁铁 90a、沿纵向配置的内侧以及外侧的平板形的磁铁 90b、90c 的三块磁铁组合成例如使 N 极成为内侧而得到。这种情况下，使相对一侧的纵向的永久磁铁 89 的上端一侧也成为相同的 N 极。在使 U 字形的永久磁铁 90 的内面一侧成为 S 极的情况下，纵向的永久磁铁的上端一侧也成为 S 极。而且，在基准状态下，固定一侧的永久磁铁 89 的顶端与连接旋转一侧的永久磁铁 90 的顶端之间的线 L 几乎一致。另外，关于把固定一侧的永久磁铁 90 配置成几乎连续的环形，仅把旋转一侧的永久磁铁 89 设置在叶片保持臂上的部分这一点，与上述的图 21 的磁上浮构造 J1 的情况相同。但也可以部分地设置固定一侧，把旋转一侧配置成几乎连续的环形。

这样构成的磁上浮构造 J3 由于旋转一侧的中央磁铁 90a 的 N 极与固定一侧的永久磁铁 89 上端的 N 极相互排斥，因此能够支撑叶轮的重量。另外，由于在旋转一侧即使加入朝向中央的力，内侧的磁铁 90b 与纵向的永久磁铁 89 也相互排斥，因此产生与上述的力相对应的力。反之，即使加入朝向外侧的力，但在外侧的磁铁 90c 与纵向的永

久磁铁 89 之间要恢复到原始状态的力发生作用。从而,该磁上浮构造 J3 具备始终维持基准位置的功能。另外,旋转一侧的永久磁铁 90 的宽度如从图 22 所示,由于可以与叶片保持臂的宽度相同,因此节约磁铁。另外,由于每一种都使用平板形的磁铁,因此能够很容易用市场销售的磁铁构成。

在图 8 所示的实施形态中,对于纵叶片 26 的下端以及框架 11 的环 18,在上下方向相互相对那样设置磁铁 47 和绕组 48,构成为以相互的磁力排斥的构造。由此,通过磁上浮能够负担叶轮重量的全部或者一部分。由于这些构件能够不接触地支撑重量,因此即使是高速旋转阻力也很小。另外,也可以代替绕组 48 设置永久磁铁。进而,上述磁上浮的结构也可以利用磁铁的引力,在叶轮 12 的上端一侧与框架 11 之间进行。进而,在叶轮的下端一侧排斥的方式的基础上,还能够纵叶片 26 的上端与其上侧的框架上的环 18 之间设置相互排斥的磁铁。在这种情况下,叶轮 12 被上下排斥,能够在与重量平衡的高度旋转。因此旋转时的稳定性高。关于上述绕组群 48,既可以插入也可以不插入铁芯。上述磁上浮的结构不仅在叶轮的周围附近,如后所述,也能够设置在横叶片 25 的中部与框架辐条的中部之间。

在上述实施形态中,把绕组群 32 固定在框架 11 一侧,而如图 9a 所示,也可以设置在叶轮 12 一侧。另外,如图 9b 所示,也可以沿着半径方向隔开间隔设置一对绕组群 32,在其间隙间通过永久磁铁 31 等励磁用磁铁。反之,也可以如图 9c 所示,隔开间隔设置永久磁铁 31 等励磁用磁铁,在其间隙之间通过绕组群 32。

进而,在上述实施形态中,在纵叶片 26 的外侧面与环 18 之间设置发电单元 14,而也可以如图 10a 所示那样,设置在纵叶片 26 的下端与环 18 的上表面之间,使其在上下方向相对。在这种情况下,把车轮 27 设置在横叶片 25 的中间,移动行程 28 设置在辐条 17 的中间。另外,代替车轮 27 和移动行程 28,也可以在两者中设置用于磁上浮的磁铁。另外,如图 10b 所示,还能够纵叶片 25 的中间设置支撑环 52,在框架 18 的辐条 17 的上表面的中间设置与上述支撑环 52 相对的

支撑环 53, 在两个支撑环 52、53 之间, 设置由永久磁铁 31 等励磁用磁铁和绕组群 32 构成的发电单元 54。另外, 该结构还能够在设置于图 7 等的叶轮外周部分的发电单元 32 的基础上, 设置为第 2 发电单元。

如上所述, 绕组群 32 和永久磁铁 31 等励磁用磁铁是 1~5mm 左右的间隙, 两者高速相对移动。因此, 如果叶轮 12 受到太阳热等热膨胀则可能没有间隙而互相干扰。反之, 有时由于热收缩间隙过大而使发电效率降低。如果框架 11 和叶轮 12 的材料相同, 则两者的热膨胀系数相同, 但是当在框架 11 中使用强度高的钢材, 在叶轮中使用轻的合成树脂的情况下, 特别使由热膨胀系数的差异产生的间隙增大量或者减少量增加。图 11 表示在这种情况下使用的间隔调整装置的实施形态。

在图 11 所示的间隔调整装置 56 中, 把绕组群 32 收容在绕组箱 57 中, 对于环 18 沿着半径方向移动自由地设置该绕组箱, 设置对于环沿着半径方向驱动绕组箱 57 的电动势或者油压式的驱动机构 58, 进而设置检测横叶片 25 的伸缩量的传感器 59, 与横叶片 25 的伸缩量相吻合控制驱动机构 58 的控制装置 60。驱动机构 58 可以使用把滚珠螺杆与用电动机旋转的螺帽组合起来的机构, 或者使用了线性电动机机构等。另外, 还可以把固定了的螺帽与用电动机旋转的滚珠螺杆组合起来。

作为伸缩量的传感器 29, 例如使用分别设置在纵叶片 25 以及框架 11 的辐条 17 上的应变仪等。在这种情况下, 运算各传感器检测值的差, 基于该差确定应该补偿的值。另外, 例如能够通过横叶片 25 上设置发光二极管, 在框架的辐条 17 上设置沿着半径方向排列了多个光传感器的器件构成。在这种情况下, 能够直接检测相对的长度变化, 即热膨胀量的差。上述间隔调整装置 56 通常在使叶轮 12 停止的状态下工作。但也可以构成为在运转过程中自动地工作。

设置这种间隔调整装置 56 的风力发电系统即使叶轮根据太阳热或者气候产生热膨胀或者热收缩, 绕组群 32 与永久磁铁 31 等励磁用磁铁的间隙也几乎不变化。因此, 能够把两者的间隙做成很小, 能够

进行有效地发电。而且，还能够设置在四季的气候或者一天的气温变化很大的区域中。另外，由于框架与叶轮的材质也可以不同，因此能够在叶轮中使用轻的泡沫树脂或者纤维强化塑料。

在上述的风力发电系统 10 中，与现有的风力发电用的风车相同，例如，可以沿着海岸线设置，或者设置在利用山或者高地等高一点的地形，能够更多地刮到风的位置。还能够设置在城市里的大厦屋顶上等。而且，如果刮风，则纵叶片 26 被风刮动，叶轮 12 沿着图 5 的反时针方向旋转。这时，在横叶片 25 是剖面翼型的情况下，或者是上述的磁上浮类型的情况下，由于发生朝上的升力或者斥力，支撑叶轮 12 重量的下侧的轴承 20 的负担少。由此，旋转阻力减少，即使是很小的风，叶轮 12 也有效地旋转。如果叶轮 12 旋转，则工作绕组发电，其电力由图 1 的馈电线 36、37 传输到消费地区，或者保存到蓄电单元 34 中。在馈电的地区是远方的情况下，使用交流发电机，用变压器变压后馈电。也可以使用直流发电机，用逆变器暂时变换为交流后变压，进行馈电。

在上述各实施形态中，用轴承 19、20 旋转自由地支撑轴 22 的上端以及下端，反之，也可以在轴承 19、21 一侧设置轴，使得用这些轴旋转自由地支撑上下轴套 23、24。另外，在上述实施形态中，用横叶片 25 连接叶轮 12 的纵叶片 26 与轴套 23、24，而也可以仅采用棒材等支撑构件。在这种情况下，不产生由横叶片引起的升力。

在图 12 以图 13 所示的风力发电系统 62 中，在框架 11 的环 18 的内表面安装圆柱形的支撑环 63，在该支撑环 63 上，同心圆状地排列 2 列绕组群 32 使其相对而且隔开间隙。而且，在其间隙中，作为励磁用磁铁配置安装在叶轮 12 上的一组永久磁铁 64。作为励磁用磁铁也能够采用电磁铁。特别是在大型的系统中，最好是电磁铁。上述绕组群 32 安装在例如由托架 65 支撑的环 63 上。另外，这些托架 65 能够由调整螺栓 66 调节叶轮的半径方向（在图 13 中是左右方向）的位置。

另一方面，从纵叶片 26 的下端朝外设置叶片保持臂 67，在该叶

片保持臂 67 上安装的增强环 68 的外周面以及内周面上, 分别固定上述磁铁 64、64。增强臂 68 由弯曲的方管构成为环形(参照图 14b), 用螺栓 70a 等固定在剖面 U 字形的罩 70 的下表面。该罩 70 覆盖在安装上述绕组群 32 的托架 65 的外侧, 由此, 雨水不能够侵入到绕组群 32 中。进而, 在支撑环 63 的外侧的环 18 的上表面与罩 70 之间, 以及罩 70 下端与托架 65 之间, 也设置用于防止雨水侵入的密封环 72、72。

在增强环 68 的上表面, 把罩 70 的顶面夹在中间, 安装叶片保持构件 73。而且, 在该叶片保持构件 73 上嵌合上述叶片保持臂 67 使其沿着其长度方向滑动自由。由此, 做成使增强臂 68 或者横叶片(图 12 的符号 25)的热膨胀/热收缩自由的构造。代替横叶片, 也能够使用支撑条。在叶片保持臂 67 或者与保持构件 73 中使用轻纤维强化树脂(FRP)等。由该叶片支撑构件 73 进行的叶片保持臂 67 滑动自如的保持构造, 或者上述的调整螺栓 66 每一个都构成简易的间隔调整装置。

在上述支撑环 63 上, 与叶轮同心圆状地配置环形导轨 74 使其大致通过 2 列绕组群 32 的中心, 用螺栓等固定在支撑环 63 上。而且, 在该导轨 74 上滑动自由地设置多个滑块 75, 在该滑块 75 上固定上述增强环 68 的下表面。在该实施形态中, 作为导轨 74 以及滑块 75, 采用所谓的线性滑动滚珠轴承的导轨和滑块。而且, 导轨 74 沿着横方向弯曲, 与多片弯曲的导轨片组合, 形成环形的轨道。

线性滑动滚珠轴承具有与球形花键等同样的结构。即, 在滑块一侧, 预先设置多个环状滚珠轨条, 保持在该滚珠轨条上的滚珠群在「前进行程」出现在滑块的表面, 在「返回行程」下隐藏在滑块内。而且, 出现在表面的滚珠群与导轨 74 的系合槽 74a 等啮合, 保持为使得滑块 75 不会从导轨 74 脱离, 而且进行引导使滑块 75 沿着导轨 74 以很小的摩擦力平滑地移动。作为这样的线性滑动滚珠轴承, 例如能够使用 THK 公司制造的 LM 导轨等。

上述滑块 75 的个数没有特别限定, 理想的是在支撑叶轮 12 重量

的叶轮保持构件 73 的附近紧密地配置,在其它的部位疏松地配置。而也可以按照等间隔设置。通过采用这种导轨构造 77,叶轮 12 对于框架 11 被旋转自由地支撑在自轴心系上。从而,如图 14 以及图 14b 所示,在叶轮 12 的中心部分中不需要设置轴(参照图 3 的符号 22)或者轴承。另外,由纵叶片 26 受到风产生的转动转矩不经过横叶片而经过叶片保持臂 67、叶片保持构件 73 以及增强环 68,传递到绕组群 32 与永久磁铁 64 的相对运动中,能够反抗由在该部位发电时产生的阻力或者由线性导轨产生的摩擦力等,使叶轮 12 旋转。由此,能够在与线性电动机相反的原理下发电。

在上述实施形态中虽然不具备横叶片或者轴,然而如图 14a 以及图 14b 中用想象线所示的那样,设置横叶片 25,也能够用在这些中心设置的轴套 24 或者轴 22 支撑叶片 12。在设置这种横叶片 25 的情况下,如图 14b 中用想象线所示的那样,在横叶片 25 的中间部分设置增强环 68 以及支撑环,也能够用安装在这些增强环 68 上的滑块和设置在支撑环上的导轨旋转自由地支撑叶轮 12。在这种情况下,通过在增强环 68 上安装永久磁铁,在支撑环上安装绕组群,也能够在与线性电动机相反的原理下发电。

另外,如图 15a、图 15b 所示,还能够在纵叶片 26 的纵方向的中间位置安装增强环 68,在上述框架 11 的相对应的部位设置支撑环 63。在图 15a 的系统中,在增强环 68 上横向安装滑块,在支撑环 63 的内侧面安装引导滑块的导轨 74。另外,在支撑环 63 的内表面一侧设置绕组,在增强环 68 的上下面上安装永久磁铁。另一方面,在图 15b 的系统中,在支撑环 63 的上方配置增强环 68,与图 13 的情况相同,配置滑块、导轨、绕组、永久磁铁。在这样的系统中,即使是纵长的叶轮也能够稳定地保持。

在上述实施形态中,使叶轮在沿着铅直方向延伸的旋转中心系旋转,而如图 16a、图 16b 所示,也能够保持叶轮 12 使旋转中心 Ct 沿着水平方向延伸。该结构仅在与由环 18、腿 15 以及辐条 17 等构成的框架 11 的结构上不同,叶轮 12 及其支撑构造实质上与图 3 等的风力

发电系统相同。这样的横向类型的风车由于限制使叶轮旋转的风的方向，因此最好设置在风向一定的土地上。另外，由于能够沿着轴向设置多个，因此适于大规模的发电设备。

图 17 表示具备横向类型的风车，在框架 11 上设置的环 18 与在叶轮 12 上设置的增强环 63 之间存在滑动导轨，省略了中间的轴或者横叶片的情况。在这样的系统中，最好采用由与图 13 的情况相同的导轨以及滑块构成的导轨构造 77。

图 18 的横向类型的风力发电系统采用放射形地设置了多个螺旋桨形的叶片 78 的叶轮 12。该系统通过在叶轮 12 上设置的增强环 68 与在框架 11 上设置的支撑环 63 之间存在上述那样的导轨构造，也能够由框架 11 旋转自由地支撑叶轮 12。另外，如用想象线所示的那样，还能够用轴 22 旋转自由地支撑在叶轮 12 的中心设置的轴套 23。另外，还能够用框架 11 上设置的轴承旋转自由地支撑在叶轮 12 的中心设置的轴。这些情况下，通过增强环 68 与支撑环 63 之间存在绕组群和与其相对的永久磁铁等励磁用磁铁的组合，也能够在与线性电动机相反的原理下发电。

图 19 表示磁上浮方式的导轨构造 80 的实施形态。在该导轨构造 80 中，做成把磁铁 47 特别是永久磁铁用设置在电磁铁（绕组 48）外侧的导轨突起 81 沿着水平方向进行引导，对于上下方向由永久磁铁和电磁铁形成的磁上浮构造。对于其它的部分，实质上与上述的发电系统相同。该系统由于旋转阻力小，因此发电效率高。另外，还能够把旋转的上侧磁铁采用为电磁铁，把下侧的固定一侧采用为永久磁铁。进而，既可以上下都采用永久磁铁，也可以上下都采用电磁铁。

图 20a 的导轨构造 83 由圆环形的导轨 84、设置成包围其两个侧面以及上表面，具备沿着这些面滚动的辊 85 的滑块 86 构成。滑块 86 的个数可以是与上述的线性滑动滚珠轴承的滑块相同的程度。通过在叶轮 12 上安装的增强环 68 与框架 11 上安装的支撑环 63 之间存在这样的导轨构造 83，能够对于框架 11 旋转自由地支撑叶轮 12。

在图 20b 的导轨构造中，在增强环 68 一侧安装线性滑动滚珠轴

承用的环形的导轨 74, 在支撑环 63 的一侧安装由该导轨 74 引导的滑块 75。其它的结构与图 13 的情况相同。该系统由于在叶轮 12 上设置导轨 74, 因此叶轮 12 的重要加重, 然而具有其强度以及刚性提高的优点。另外, 上述线性滑动滚珠轴承用的环形的导轨 74 和与该环形导轨滑动(实际上滚动)的滑块 75 的组合不限于具备在与线性电动机相反的原理下发电的发电机的发电系统, 在使用其它发电机的发电系统中也能够适用, 起到相同的作用效果。例如, 能够在框架 11(特别是环 18)上环形地配置多台在叶轮的周沿部分或者中间部分中设置环形的齿列, 在输入轴上安装了与该齿列啮合的齿轮的通常的发电机。另外, 在叶轮的中间部分中设置了旋转的轴 22 的发电系统中, 也可以在该轴 22 上连接通常发电机的输入轴。

在图 21 的风力发电系统 88 中, 设置把在支撑环 63 的上部安装的永久磁铁 89 与在叶片保持臂 67 的下表面上安装的永久磁铁 90 相对构成的磁上浮构造 J1。由此, 能够用永久磁铁 89、90 之间的磁斥力支撑叶轮的重量。即, 在该实施形态中, 从平板形的支撑环 63 的半径方向内侧(图 21 的右侧)竖立起多个支撑杆 91, 在其上端固定内侧环平板 92, 在该内侧环平板 92 的上表面上环形地排列多个永久磁铁 89。而且, 在叶片保持臂 67 的下表面上安装多个永久磁铁 90。另外, 在该实施形态中, 如图 22 所示, 环形地配置多个矩形的内侧平板 92a, 构成内侧环平板 92, 在一片内侧平板 92a 上, 隔开预定的间隙排列多个例如 3 个矩形的永久磁铁 89, 用磁铁吸附的铁片 93 介于这些间隙中。

这些永久磁铁 89 和铁片 93 用框体 94 固定支撑。永久磁铁 89 的磁极的方向为相同的方向。即, 使上侧与 N 极一致, 或者与 S 极一致。这样使铁片 93 存在是因为如果使永久磁铁 90 之间直接邻接, 则由于强烈的斥力(例如在图 42 的情况下是 10N 左右)的作用, 而安装作业非常麻烦。而且, 如上述那样如果存在铁片 93, 则由于各个永久磁铁 89 与铁片 93 磁吸引, 因此经过铁片 93, 磁铁群磁化成一体, 容易安装。另外, 对于配置在叶片保持臂 67 的下表面上的永久磁铁 90 也

同样隔开间隙，使铁片介于该间隙中，如用框体 95 包围那样安装到叶片保持臂 67 上。

另外，上述支撑环 63 如图 22 所示，由预定宽度的矩形的平板 63a 构成，环形排列构成。另外，支撑杆 91 用内侧的 1 列和外侧的 1 列共 2 列支撑内侧环平板 92。另外，在该风力发电系统 88 中，在支撑环 63 的外侧也竖立 2 列支撑杆 91a，在其上端固定外侧环平板 96。而且，在外侧的支撑杆 91a 的内侧的列以及内侧的支撑杆 91 的外侧的列中，安装分别在其高度方向的中央部分构成定子的绕组群 32、32。而且，在两者之间配置设置了永久磁铁 64 的转子，把转子固定在叶轮上。

上述永久磁铁 64 如图 23 所示呈现矩形，在中间的增强环 68 的内表面以及外表面的两侧，分别隔开间隙排列固定。最好使铁片进行这些间隙中。永久磁铁 64 把将内侧作为 N 极的 64a 和作为 S 极的 64b 进行交互排列。对于外侧的永久磁铁 64 也同样，通常，内侧的永久磁铁的磁极和与其相对应的外侧的永久磁铁的磁极设为同极。在增强环 68 的中央部分中，形成上下贯通的孔 68a，如图 21 所示，在该孔 68a 中通过吊杆 97。

该吊杆 97 从上开始贯通上端垫板 98、上导轨圆板 99、上侧垫板 100、增强环（芯子）68、下侧垫板 101 以及下侧导轨圆板 102，整体被夹紧固定。上端垫板 98、上侧垫板 100、下侧垫板 101 能够分别由不锈钢等非磁性的金属等构成。另外，在内侧环平板 92 的外缘部分以及外侧环平板 96 的内缘部分中，旋转自由地支撑与上导轨圆板 99 的上表面隔开间隙相对的导辊 103、103。进而，在下侧的支撑环 63 中，分别旋转自由地支撑与下导轨圆板 102 的下表面隔开间隙相对的导辊 104、104。这些导辊 103、104 的旋转中配置成水平，朝向叶轮的半径方向。这些导辊 103、104 和上下导轨圆板 99、102 是即使由于磁上浮构造 J1 的不良等使转子沿着上下方向移动，也维持最低限度的间隙使得转子与定子不接触的安全机构。

上述绕组群 32 如图 24 所示，在重叠了大量硅钢板等金属板形成的铁芯 32a 的外周，缠绕了电线 32b，为了通过支撑杆 91、91a，沿着

上下方向形成有孔 108。而且,如图 21 所示,固定并支撑在支撑杆 91、91a 的上下方向的中间部分。另外,在支撑绕组群 32 的支撑杆 91、91a 的上部分中,旋转自由地设置与上导轨圆板 99 的内周面或者外周面隔开间隙相对的导辊 105、105。而且,在支撑绕组群 32 的支撑杆 91、91a 的下部分中,旋转自由地设置与下导轨圆板 102 的内周面或者外周面隔开间隙相对的导辊 106、106。这些导辊 105、106 和上下导轨圆板 99、102 是用于即使转子移动到半径方向外侧或者内侧,也适宜地维持定子与转子的间隙的安全机构。另外,在图 23 以及图 24 中,分别用直线形的构件形成转子以及定子。而且,在风力发电系统中,使这些直线形的构件带有若干角度排列成多角形,构成环形的转子以及定子。这样,通过连接多个构件构成环形构件,容易操作。另外,还能够把这些定子以及转子的部件弯曲一些,在连接时构成为圆环形。另外,转子以及定子最好用玻璃纤维强化合成树脂固定,精加工为预定的尺寸,以便当旋转时不会相互或者与周围其它的构件发生干扰。

进而,在图 21 的风力发电系统 88 中,在吊杆 97 的下端或者下导轨圆板 102 的下表面之间,配置相互排斥的磁铁群 107、108,设置支撑叶轮的重量,特别是转子的重量的辅助磁上浮构造 J2。即,由于设置在上述上部中的磁上浮构造 J1 针对每一个叶片保持臂 67 设置一侧的永久磁铁,因此能够在其正下方支持多片纵叶片的重量,但是不能够充分地支撑纵叶片之间的转子的重量。因此,由辅助磁上浮构造 J2 支撑其之间的转子的重量。

接着参照图 25,说明定子的绕组群 32 的排列以及接线状态。外侧以及内侧定子的绕组群 32 为了得到三相交流的电,分别由三组绕组群 111a、112a、113a、111b、112b、113b 构成。而且,内侧的第 1 绕组群 111a 和外侧的第 1 绕组群 111b 沿着长度方向仅错开一个块配置,而且,内侧的第 1 绕组群 111a 的端部与外侧的第 1 绕组群 111b 的端部用连接线 111c 连接。关于第 2 绕组群以及第 3 绕组群也相同。各绕组群的块匝数取为相同。

如果在上述那样构成的定子的绕组群 32 之间,转子的永久磁铁

64 沿着单方向行走, 则行走的永久磁铁 64 的磁铁对于定子的绕组群提供几乎成为正弦曲线的磁场变化, 由此, 在各个绕组群 32 中产生交流。从而, 能够从各绕组群 32 取出交流电。而且, 在该实施形态中, 能够从第 1 绕组群、第 2 绕组群、第 3 绕组群取出三相交流。

另外, 如果像上述那样在各绕组群 32 中流过电流, 则在定子的绕组群 32 中产生磁场, 该磁场与定子的永久磁铁 64 之间产生引力以及斥力。然而, 由于内侧与外侧相对应的绕组群之间分别用连接线 111c、112c、113c 连接, 因此向内侧拉伸的力与向外侧按压的力平衡。即, 如果内侧的第 1 绕组群 111a 的电流减少, 则由于外侧的第 1 绕组群 111b 的电流也同样减少, 因此向内侧拉伸的力与向外侧按压的力平衡, 同样, 第 2 绕组群 112a、112b 之间以及第 3 绕组群 113a、113b 之间的力也平衡。从而, 转子对于定子维持几乎一定的间隔行走。从而, 即使转数发生变化, 作为整体也能够得到平稳的旋转。

图 26a 所示的磁上浮构造 J3 在旋转的叶轮两侧, 呈现例如在叶片保持臂上安装的永久磁铁 90 向下开口的剖面大致 U 字形。被固定的框架一侧, 例如支撑环上安装的永久磁铁 89 是纵向的平板形。这样的剖面 U 字形的永久磁铁 90 能够通过把沿水平配置的中央的平板形的磁铁 90a、沿纵向配置的内侧以及外侧的平板形的磁铁 90b、90c 的三块磁铁组合成例如使 N 极成为内侧而得到。这种情况下, 使相对一侧的纵向的永久磁铁 89 的上端一侧也成为相同的 N 极。在使 U 字形的永久磁铁 90 的内面一侧成为 S 极的情况下, 纵向的永久磁铁的上端一侧也成为 S 极。而且, 在基准状态下, 固定一侧的永久磁铁 89 的顶端与连接旋转一侧的永久磁铁 90 的顶端之间的线 L 几乎一致。另外, 关于把固定一侧的永久磁铁 90 配置成几乎连续的环形, 仅把旋转一侧的永久磁铁 89 设置在叶片保持臂上的部分这一点, 与上述的图 21 的磁上浮构造 J1 的情况相同。但也可以部分地设置固定一侧, 把旋转一侧配置成几乎连续的环形。

这样构成的磁上浮构造 J3 由于旋转一侧的中央磁铁 90a 的 N 极与固定一侧的永久磁铁 89 上端的 N 极相互排斥, 因此能够支撑叶轮

的重量。另外，由于在旋转一侧即使加入朝向中央的力，内侧的磁铁 90b 与纵向的永久磁铁 89 也相互排斥，因此产生与上述的力相对应的力。反之，即使加入朝向外侧的力，但在外侧的磁铁 90c 与纵向的永久磁铁 89 之间要恢复到原始状态的力发生作用。从而，该磁上浮构造 J3 具备始终维持基准位置的功能。另外，旋转一侧的永久磁铁 90 的宽度如从图 22 所示，由于可以与叶片保持臂的宽度相同，因此节约磁铁。另外，由于每一种都使用平板形的磁铁，因此能够很容易用市场销售的磁铁构成。

图 26b 所示的磁上浮构造 J4 与图 26a 的情况相反，在旋转一侧设置纵向的永久磁铁 90，在固定一侧设置剖面 U 字形的永久磁铁 89。该磁上浮构造 J4 也与图 26a 所示的磁上浮构造 J3 相同，具备叶轮的磁上浮作用和中心维持作用两种功能，实际上起到同样的作用效果。

图 26c 所示的磁上浮构造 J5 作为固定一侧的永久磁铁 89、由具备朝内开口的 U 字形剖面的外侧的磁铁 89c 和具备朝外开口的 U 字形剖面的内侧的磁铁 89b 构成。而且，旋转一侧的永久磁铁 90 使用在该固定一侧的永久磁铁之间水平配置的平板形的磁铁。旋转一侧的永久磁铁 90 例如用由不锈钢等非磁性体材料构成的支撑构件 119 安装到叶轮一侧，例如叶片保持臂等上。另外，在把外侧的 U 字形的磁铁 90c 的内表面一侧作为 N 极的情况下，内侧的 U 字形的磁铁 90b 的内表面一侧成为相反的 S 极，旋转一侧的永久磁铁 90 把外侧的端部作为 N 极，把内侧的端部作为 S 极。由此，能够发挥强有力的朝上的磁上浮作用和中心维持作用。

图 27a 的磁上浮构造 J6 与图 26c 的磁上浮构造 J5 相反，作为旋转型的永久磁铁 90，采用配置在外侧以及内侧的各个剖面 U 字形的磁铁 90c、90b，作为固定一侧的永久磁铁 89 采用沿水平方向配置的平板形的磁铁。另外，在该实施形态中，用不锈钢等非磁性体材料构成的构件把旋转一侧的外侧的磁铁 90c 与内侧的磁铁 90b 的上部之间连接。由此容易操作。

图 27b 所示的磁上浮构造 J7 作为固定一侧的磁铁 120，采用把

与图 26b 的情况几乎相同的朝上开口的剖面 U 字形的磁铁 121 和在它们之间存在的电磁铁 122 组合起来的磁铁。该磁铁通过控制在电磁铁 122 的线圈中流过的电流，能够调整电磁铁 122 的磁力。由此能够根据需要调整磁上浮力。

接着参照图 28~36，说明本发明的电/力变换装置的第 1 形态的实施形态。图 28 是表示具有在风力发电系统的前面的实施形态中的图 21 所示的那样的两侧具备磁极的转子的发电机的结构框图(剖面图)，由在两侧具有永久磁铁 126 的转子 127、对该转子 127 进行轴支撑的轴承部分 128、支撑该轴承部分 128 的平台 129、旋转驱动转子 127 的叶轮 12 等构成的原动机 130、与转子 127 的永久磁铁 126 相互相对的定子 131 构成。另外，代替上述轴承部分 128，也可以采用由上述永久磁铁等产生的磁上浮构造。电/力变换装置对于纸面沿着直角方向延伸。在风力发电装置中使用的情况下配置成圆环形，但也可以延伸成直线形或者平缓的曲线形。在以下的说明中，说明配置成圆环形的情况。

在转子 127 的两侧具有 2 个定子 131 的发电机的转子 127 以环状转子圆周状地分布配置着。在这样的发电机中，为了减少定子 131 的尺寸，要求减小转子 127 的内外径差，为了减轻转子 127 的轴承载荷，要求转子 127 的重量轻。

图 29 表示在一侧具有定子 131 的发电机的转子磁轭部分 132 的构造。在具有与图 28 相同功能的单元上标注相同的号码。在转子 127 与定子 131 相对的面中，按 N 极和 S 极交互配置永久磁铁 126，另外，箭头表示磁通。在该一侧具有定子 131 的发电机的转子 127 为了易于在 N 极的磁极与 S 极的磁极之间通过磁通，需要用铁构成的磁路。该转子 127 的磁路的宽度是磁极宽度(永久磁铁 126 的宽度)的一半大小。

另一方面，在定子 131 位于转子 127 两侧的发电机中，在两侧构成了具有磁极(永久磁铁 126)转子 127 的情况下，如图 30 所示，对于半径方向需要大宽度的转子磁轭 132。从而，转子 127 的内外径的

差大，需要两重的转子磁轭 132，转子 127 的重量加重。

在该转子 127 的两侧具有磁极的结构下，当在磁极中使用了永久磁铁 126 时，在发生了轴的偏心（转子 127 从轴芯偏移，靠近定子 131 一侧）的情况下，定子 131 与转子 127 的间隙变窄，靠近一侧的永久磁铁 126 由于在转子 127 上具有独立的磁轭，因此与转子 127 一侧的其余的永久磁铁 126 无关，只被独自的磁阻所左右，消耗安匝减少，永久磁铁 126 的发生磁通量增加。另外，由于其余一侧也具有独立的磁轭，因此永久磁铁 126 的发生磁通量减少。图 31 示出这种情况。由此，作用在图 31 上侧的转子 127 的半径方向的磁引力变大，转子 127 进一步向上侧的定子 131 移动。用公式说明该力。

图 32 表示使用了永久磁铁 134 的旋转机的模型的磁路，在由大致 U 字形的硅钢板构成的磁性体 135 相对的顶端一方配置永久磁铁 134，在该永久磁铁 134 与磁性体 135 的另一端之间设置间隙。一般，永久磁铁 134 发生的间隙的磁通密度 B 当是图 32 的位置关系时，表示为

$$B = Br \cdot (t / \mu) / (t / \mu + A) \cdots (1)$$

（其中，Br：永久磁铁 134 的剩余磁通密度，t：永久磁铁 134 的厚度， μ ：永久磁铁 134 的磁导率，A：间隙的长度）

在两侧具有磁轭的转子构造中，外侧磁铁的磁引力 P1 以及内侧磁铁的磁引力 P2 当假设把磁铁（永久磁铁 134）的厚度 t 取为 10.5mm，间隙 A 取为 10mm，以 k 作为磁极面积时，是

$$\begin{aligned} P1 &= k \cdot ((Br \cdot (t / \mu) / (t / \mu + A))^2 \\ &= k \cdot (Br)^2 / 4 \end{aligned} \cdots (2)$$

$$\begin{aligned} P2 &= k \cdot ((Br \cdot (t / \mu) / (t / \mu + A))^2 \\ &= k \cdot (Br)^2 / 4 \end{aligned} \cdots (3)$$

从而，相同间隙时的磁引力相同，转子 127 不移动。

假设转子 127 从中心偏移 5mm 靠近了转子 127 一侧时，转子 127 的（图 31 中上侧的间隙狭窄时）P1、P2 如下。

$$P1 = k \cdot ((Br \cdot (t/\mu) / (t/\mu + A))^2 \\ = k \cdot (Br)^2 \cdot 4/9 \quad \dots (4)$$

$$P2 = k \cdot ((Br \cdot (t/\mu) / (t/\mu + A))^2 \\ = k \cdot (Br)^2 \cdot 4/25 \quad \dots (3)$$

由此在磁引力中产生差异,在转子 127 上作用力使其进一步偏心。

进而,在转子 127 的两侧具有磁极(永久磁铁 126)时的磁引力与仅在转子 127 的一侧具有磁极(永久磁铁 126)的发电机相比较,由于对于旋转轴在 180°的位置也在转子 127 的两侧存在磁极(永久磁铁 126),因此成为作用 2 倍的磁引力。从而,如果按照在一侧具有磁极构造的考虑制造在转子 127 的两侧具有永久磁铁 126 的磁极的发电机,则存在转子 127 的重量加重或者轴偏心时的磁引力大的问题。该构造的问题点在于转子 127 的重量加重,或者轴偏心时的磁引力大。即,在于转子 127 的结构。在该转子 127 的结构下,成为在于需要两重的转子磁轭 132。可以考虑降低转子磁轭 132 宽度、共用转子磁轭 132。

降低该转子磁轭 132 的宽度有利于降低重量,但是使转子磁轭 132 的磁阻增加,降低永久磁铁 126 的能力,不能够解决磁引力大的问题。另外,共用转子磁轭 132 考虑把转子 127 的外侧磁极与内侧磁极的位置错开磁极的极距的一半,在降低重量方面有效,但是在共用方面,由于外侧与内侧的磁极独立地动作,因此没有解决磁引力大的问题。

从而,转子 127 两侧的磁极如果把转子 127 的外侧与内侧两个磁路做成为一体使得即使发生偏心在分别独立的磁路中磁铁也不动作,则转子磁轭 132 成为相同,既能够减轻重量,又能够减少磁引力。由此,课题就成为使转子 127 的外侧与内侧的永久磁铁 126 的磁路成为一体。

因此,如果成对地构成转子 127 两侧的磁极即 N 极和 S 极的永久磁铁,则能够谋求把磁路构成为一体。图 33 表示该结构。图 33 中,以等间隔沿圆周方向配置把 N 极和 S 极的磁铁 136、136 做成对的构件即磁铁单元 137,使得该磁铁单元 137 的 N 极与 S 极交互位于相反

一侧，而形成转子 127，在该转子 127 的两侧配置定子 131。通过做成这样的结构，相同的磁力线通过转子 127 两侧的磁铁单元 137 以及两侧的定子 131，两侧间隙的磁通密度也相同，磁引力也相同。

图 34 表示把这种状态模型化了的的状态。该模型中的两侧磁极的磁通密度如下。2 个磁铁（磁铁单元 137）由于位于相同的磁路上，因此把磁铁厚度与间隙相加，表示为：

$$B = Br \cdot (2t / \mu) / (2t / \mu + A + B) \quad \cdots (6)$$

（其中，Br：磁铁的残留密度，t：磁铁的厚度， μ ：磁铁的磁导率，A 和 B：间隙的长度）。

假设把 A 磁铁和 B 磁铁的厚度 t 取为 10.5mm，把 μ 取为 1.05，把间隙 A 和 B 取为 10mm 时，在转子 127 两侧的磁铁中发生作用的磁引力 P1、P2 用以下的公式表示。

$$\begin{aligned} P1 &= k \cdot ((Br \cdot (2t / \mu) / (2t / \mu + A + B))^2 \\ &= k \cdot (Br)^2 / 4 \quad \cdots (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= k \cdot ((Br \cdot (2t / \mu) / (2t / \mu + A + B))^2 \\ &= k \cdot (Br)^2 / 4 \quad \cdots (8) \end{aligned}$$

进而，假设转子 127 的旋转轴偏心了 5mm 时（设磁铁 A 和磁铁 B 向间隙 A 一侧移动了 5mm）的磁引力 P1、P2 由于间隙的 $(A - 5) + (B + 5)$ 是当初的 $A + B$ ，因此成为相同的磁引力。

从而，两侧磁铁的磁引力在转子 127 的两侧平衡，因此转子 127 整体受到的力为 0，即使偏心，在计算上表示出也不发生使转子 127 进一步向径向移动的力。

另外，如图 33 所示，在转子 127 的圆周方向，通过用非磁性金属体 138 结合相互邻接的磁极，因此对相邻的磁极也没有磁通泄漏。

通过做成这样的结构，即通过做成把转子 127 两侧的磁铁 136、136 形成 N 极和 S 极的对，使磁路成为一个的结构，能够用非磁性金属体 138 沿着转子 127 的圆周方向结合相邻的磁极，从而产生不需要现有构造的铁的磁路，即使转子 127 的轴发生偏心，在转子 127 整体中计算上也不发生磁引力的作用效果。另外，产生不需要上述构造的旋转机中所需要的在圆周方向相邻的磁极之间的转子磁轭的作用效

果。

图 35 表示具体的实施形态。如图所示,在转子 127 的两侧分别具有定子 131。转子 127 设置在沿着整个圆周设置了 N 极和 S 极的磁铁 136、136 的非磁性金属体 138 的上表面上。在转子 127 的圆周方向上,在相互邻接的磁铁 136、136 (磁铁单元 137) 之间,用非磁性金属体 138 结合。这时,如果代替非磁性金属体 138,用磁性金属体连接转子 127 两侧的磁铁 136、136,则两侧的磁铁 136、136 之间的磁阻减少。该转子 127 两侧的磁铁 136、136 之间的磁性金属由于处在与转子 127 两侧的磁铁 136、136 相同的磁路上,因此其作用与图 31 构造的圆周方向上存在的铁的磁路不同,不触及到本发明的原理。

理论上,如上述 (6) 式和 (7) 式所示,在转子 127 两侧的磁铁 136、136 中发生的磁引力相同。然而,实际上,一般磁通为了降低磁通密度,具有在空间中扩展的性质,由于定子 131 存在于圆周方向,因此上述 (6) 式和 (7) 式的磁极面积的常数 k 在转子 127 接近的一侧和远离的一侧不同。在接近的一侧 k 增大,在远离的一侧减小。因此,接近一侧的磁引力比远离一侧的大。该二次现象没有直接触及本发明的原理,而图 36 中表示出包括该二次现象在内的由磁引力的有限元法计算的基于磁场分析的磁引力的计算结果。该计算是把图 32 的构造和图 35 两侧的磁铁尺寸和间隙取为相同,使图 32 的圆周方向的相邻磁极之间的铁的转子磁轭为磁铁宽度的一半进行的。该结果也表示出图 35 所示的构造的磁引力比以往构造的情况小。

这样,在本实施形态中,如果成对构成转子 127 两侧的磁极,则在相同的磁路上,两侧的磁铁 136、136 动作,即使发生转子 127 的偏心,两侧的磁铁 136、136 的磁引力平衡,在转子 127 整体中的力为 0,并且在计算上不发生使转子 127 移动的力。另外,由于把磁铁 136、136 安装在相同的磁路上,因此不需要在以往构造的考虑中所需要的相邻磁极之间的转子磁轭,起到能够降低转子 127 的重量和降低转子 127 的径向宽度的效果。

以下,参照图 37~图 44 说明本发明的永久磁铁的排列构造的实

施形态。在以下的实施形态中，说明把本发明的永久磁铁的排列构造适用在磁上浮方式中的情况。而该永久磁铁的排列构造不限于该情况，还能够适用在把多个永久磁铁排列成使得相同极性成为相同朝向时的各种结构中。图 37 表示在两侧具有定子的转子的磁上浮的构造，在与前面的实施形态同样的原动机单元 153 中，在旋转驱动的转子 151 的两侧具有定子 152，该转子 151 成为用磁上浮构造 J10 上浮的构造。该磁上浮构造 J10 由转子 151 一侧的永久磁铁 154、固定在台 156 一侧的固定侧的永久磁铁 155 构成，永久磁铁 154 与永久磁铁 155 的相对面成为相互排斥的 N 极或者 S 极。

如图 37 所示，在两侧具有定子 152 的发电机的转子 151 被水平设置，沿着圆周方向分布配置。这种构造的发电机的转子 151 如上述那样由于能够水平设置，因此能够通过永久磁铁 154、155 进行磁上浮。而在永久磁铁 154、155 的操作时，即使附着在所接近的磁性金属上，也能够脱离。或者，在预定的位置经过铝等非磁性金属体，安装了永久磁铁 154、155 以后，需要卸下该铝材等。为了安装永久磁铁 154、155，需要铝材等，需要为了安装而不能够有效利用的空间。

另外，在根据永久磁铁 154、155 的斥力使得磁上浮的状态下，转子 151 移动时，固定一侧与旋转一侧需要无间隙地安装大量的磁铁（永久磁铁 154、155）。高性能磁铁在最大尺寸上存在限制，需要多个。如图 38 所示，为了进行磁上浮，需要分别横向配置相同极性的磁铁（永久磁铁 154、155）。图 38 中，把移动侧永久磁铁 154 的间隙一侧作为 N 极，把固定侧永久磁铁 155 的间隙一侧作为 S 极，得到斥力。

然而，如图 39 所示，如果使具有相同方向的磁极面的磁铁的侧面接近，则发生斥力，不容易并列设置安装，需要大量的人力进行固定。即，图 39 表示使高性能的磁铁 A 与磁铁 B 接近时的两个磁铁 A、B 的流体的磁通分布状态，即使磁铁 A 与磁铁 B 接近，在端部，由于从相同的 N 极发生的磁通（图中的端部的漏磁通）接近（由于磁通没有链交）因此发生斥力。从而，难以接近保持两个磁铁 A、B。

另外，图 40 表示放置于空气中的高性能磁铁 A、B 的斥力（把磁铁 A 固定时）的说明图，把两个磁铁 A、B 的厚度取为 5mm，长度取为 20mm，宽度取为 10mm，在使磁铁 B 吸附到磁铁 A 的端面上的情况下，作用在磁铁 B 上的斥力是大约 30N，用人的手长时间持续保持非常困难。

另外，为了分解维修总体设备，在卸下磁铁固定用的非磁性材料的作业方面也需要时间，使得所设置的磁铁不会由于该斥力而飞出。进而，如果不是使用设备有效地在工厂进行，而是在现场实施该安装和分解作业，则更需要时间。这样，为了把高性能磁铁组装到设备（风力发电系统等）中，在安装作业中需要时间。

这样高性能磁铁安装时的作业性的恶化在于因为该磁铁是高性能，因此磁通泄漏到空气中，与所接近的磁性体之间发生引力。由于朝向所计划的方向的磁通与磁性体之间发生引力，或者为了上浮在磁铁之间的斥力也是使用高性能磁铁的目的，因此该磁通产生的引力的对策在性能上是需要的，不成为问题。然而，通过预定方向以外的磁铁侧面的磁通是漏磁通，如果能够防止该漏磁通与所接近的磁性体产生不需要的引力，或者与朝向相同方向的磁铁之间产生不需要的斥力，则能够提高作业性。

如果永久磁铁安装到铁这样的磁性体上，则降低位于该磁性体外侧的磁性体的引力，这是众所周知的事实。根据该事实，例如，如果单纯以用数 cm 厚的铁从侧面包围 1cm 立方的磁铁，则虽然不发生不需要的引力，但是增加作业场内的搬运的重量，反而使作业性差。另外，如图 41 所示，如果在用磁性体 158 包围的磁铁的构件上配置其它的高性能磁铁，则发生很大的引力，为了把它们分离需要非常大的力。

即，图 41 表示在磁铁 A 的侧面安装磁性体 158 时的端部的磁通分布，在磁铁 A 的侧面安装了磁性体 158 时，磁铁 B 的端部的磁通侵入到该磁性体 158 中，产生引力。另外，图 42 表示放置在空气中的高性能磁铁 A 与磁铁 B 之间夹住磁性体 158 时的引力。在该图 42 中，在两个磁铁 A、B 都取为厚度 5mm，长度 20mm，宽度 10mm，磁性

体 158 取为厚度 5mm，长度 1mm，宽度 10mm 时，磁铁 B 从磁性体 158 一侧受到的引力是大约 30N，如果要从磁性体 158 分离磁铁 B 则需要很大的力。因此，分离两个磁铁 A、B 很困难。

反之，在排斥形的磁上浮中，安装在磁铁侧面的磁性体如果从磁铁表面突出，则在该部分表面中集中对方磁铁的磁通，导致降低上浮用的斥力。

从而，安装在当使相同磁极面之间的高性能磁铁接近时，斥力和引力减小那样的磁铁侧面上的磁性体或者包围磁铁侧面的磁性体的结构谋求沿着磁铁紧密排列的厚度很薄的磁性体成为一个课题。

在相同的磁极面之间，如果使高性能永久磁铁接近，则将相互排斥，另外，如果在高性能磁铁上安装磁性体则相互吸引而不分离。如果使用磁性体发生该排斥和吸引的两种状态，则即使紧密排列相同磁极面的高性能磁铁也不发生排斥和吸引。因此，如图 43 所示，如一部分磁通沿着磁铁侧面的磁性体 160 的外侧泄漏那样，使磁性体 160 的高度比磁铁的厚度短。

而且，如图 44 所示，在高性能磁铁 A 与 B 之间用侧面把切开一部分的磁性体 160 夹在中间。高性能磁铁 A、B 的漏磁通从该磁性体 160 的不足高度的部分泄漏的磁通相互排斥，发生斥力，在磁性体 160 的部分中，成为磁性体 160 相互吸引到高性能磁铁 A、B 的状态。从而，通过磁场分析，由于能够依照该磁铁 A、B 适当设定磁性体 160 的高度和厚度使斥力和引力平衡，因此能够解决课题。

这样，把比高性能磁铁 A、B 的厚度短的磁性体 160 安装在磁铁 A、B 的侧面，通过在这方面下功夫，产生使相互邻接的磁铁 A、B 的斥力和引力平衡的作用。另外，磁性体 160 的长度比磁铁 A、B 的长度小，磁铁也是紧密排列的状态。进而，磁性体 160 从磁铁 A、B 的面向内侧拉入，具有来自磁上浮的磁铁 154 和固定一侧的磁铁 155 的磁通集中在该部分中的作用，对于磁上浮不会带来恶劣影响。

图 44 表示具体的实施形态，如图所示，在磁铁 A、B 的侧面安装比磁铁 A、B 的厚度短的磁性体 160。另外，这时的磁性体 160 的

长度是大约 1mm，比磁铁 A、B 的长度 20mm 短。从而，接近于多个磁铁紧密排列的状态。图 44 表示在该磁铁的排列下，进行磁场分析的计算结果。

把比磁铁 A、B 的厚度 5mm 短 1.2mm 的磁性体 160(厚度 3.8mm，长度 1mm，宽度 10mm) 安装在磁铁 A 的侧面时的作用在磁铁 B 上的力是引力，大约是 1N。该力与没有用磁性体 160 连接图 44 所示的相同大小的磁铁 A 和磁铁 B 时的大约 30N 的斥力(图 40)小。另外，比存在与磁铁的厚度相同高度的磁性体时的大约 10N 的引力(图 42)小。从而，如该实施形态所示，通过存在比磁铁的厚度短的磁性体 160，则容易设置磁铁，特别是作为斥力对策，不需要固定磁铁的构造物。

这样在本实施形态中，把比高性能磁铁 A、B(永久磁铁 154、155)的厚度短的磁性体 160 安装在该磁铁 A、B 的侧面，降低相邻接的磁铁 A、B 的斥力和引力，因此容易进行磁铁 A、B(永久磁铁 154、155)的安装作业，能够缩短现场的组装作业时间。另外，由于降低了磁铁 A、B 之间的引力，因此容易进行发电机的分检维修作业。进而，作为磁铁 A、B 之间的斥力对策，不需要固定磁铁 A、B 的构造物，能够起到以上的各种效果。

另外，使在图 38 所示的移动一侧的多个永久磁铁 154 之间存在图 44 所示结构的磁性体 160。另外，同样，磁性体 160 也介于固定一侧的多个永久磁铁 155 之间。

接着，参照图 45~51，说明本发明的电/力变换装置的第 3 形态的实施形态。图 45 表示风力发电系统的前面的实施形态中的图 21 所示的那样的具有在两侧存在磁极的转子的发电机的结构框图，由在两侧具有永久磁铁 163 的转子 164、支撑该转子 164 的轴承部分 165、支撑该轴承部分 165 的台 166、旋转驱动转子 164 的叶轮 12 等构成的原动机部分 167、与转子 164 的永久磁铁 163 相对的定子 170 构成。另外，代替上述轴承部分 165，也可以采用由上述的永久磁铁等产生的磁上浮构造。

在转子 164 的两侧具有定子 170 的发电机中，即使在外侧和内侧

的定子绕组上几何学地配置绕组,也如图 46 所示,转子 164 的内侧与外侧的磁通分布不同,有可能在外侧的定子 170a 与内侧的定子 170b 中的 U 相、V 相、W 相的发生电压的波形和峰值以及相位中产生差异。

图 46 表示转子 164 的磁铁 163 的外侧定子 170a 与内侧定子 170b 的距离,是为了说明磁铁 163 的磁通分布在外侧定子 170a 与内侧定子 170b 中不同而用距离差示出的图。图 46 中,当把磁铁 163 做成立方体时,磁铁 163 与外侧定子 170a 以及内侧定子 170b 的距离在各部位如下:

- a: 磁铁 163 的一端与外侧定子 170a 的距离
- b: 磁铁 163 的中央部分与外侧定子 170a 的距离
- c: 磁铁 163 的另一端与外侧定子 170a 的距离
- d: 磁铁 163 的一端与内侧定子 170b 的距离
- e: 磁铁 163 的中央部分与内侧定子 170b 的距离
- f: 磁铁 163 的另一端与内侧定子 170b 的距离

这时,关于磁铁 163 与外侧定子 170a 的内径的距离如下:

$$b > a, b > c, a = c$$

关于内侧定子 170b 的外径如下:

$$d > e, f > e, d = f$$

另外,如果设 $b = e$,则成为 $a < b < d$ 。

在磁铁 163 的每个部位,磁路长度不同,则在外侧定子 170a 与内侧定子 170b 中磁通分布不同。图 47 表示该磁通分布的推断。

图 47a 表示外侧定子 170a 的磁通密度分布,图 47b 表示内侧定子 170b 的磁通密度分布。如图 46 所示,在外侧定子 170a 与内侧定子 170b 之间的间隙中,由于根据磁铁 163 的部位,磁路长度不同,因此在两个定子 170a、170b 中,磁通密度分布如图 47 所示那样不同。

如图 47 所示,推断外侧定子 170a 的磁通密度分布是梯形,内侧定子 170b 的磁通密度分布是三角形。从而,推测外侧定子 170a 与内侧定子 170b 的绕组中感应的电压的峰值和波形不同,外侧定子 170a 和内侧定子 170b 的电压的峰值和波形不同有可能使两个定子 170a、

170b 的感应电压的基波成分的相位也不同。

另外，在转子 164 的两侧具有定子 170a 的发电机中，在横切外侧和内侧绕组的磁通密度 B 相同的情况下，当把外侧定子 170a 的发生电压记为 e_1 ，内侧定子 170b 的发生电压记为 e_2 时，用以下的公式表示：

$$e_1 = B \cdot l \cdot v_1$$

$$e_2 = B \cdot l \cdot v_2$$

其中，符号 l 表示绕组的长度， v_1 、 v_2 表示横切外侧和内侧绕组的磁通的速度。

这时，是 $v_1 = v_2 \cdot r_1 / r_2$ 。其中， r_1 是外侧定子 170a 的内径， r_2 是内侧定子 170b 的外径。

这样，在转子 164 的两侧具有定子 170 的发电机中，由于横切绕组的磁通的速度在外侧和内侧不同，因此发生电压不同。另外，在上述中，虽然外侧和内侧的定子绕组部分中的磁通密度取为相同，但是如上所述，磁通密度实际上也不同。如果单纯地把它它们接线，则在外侧和内侧的绕组中之间有可能流过循环电流，有可能产生不需要的损失，产生更大的温升。

如果在这里进行一些弥补，则由于以往的一般发电机在转子的外径一侧配置定子，因此如果沿着圆周方向几何形、周期性地配置定子绕组和转子绕组的磁极，则由于 U 相、V 相、W 相的发生电压处在单侧的相同圆周方向，因此难以发生相位差。

进而，一般在使用了永久磁铁的发电机中，在转子磁极因偏心而接近的一侧，由于间隙的尺寸变得狭窄，因此磁铁的消耗安匝减少，磁势的平衡被破坏，在接近的一侧，与接近前状态的磁势相比较，接近了时，定子表面的磁通密度增大，磁通密度高的区域扩展。另外，远离一侧的磁通密度降低，其面积也狭窄。从而，在转子作用的磁引力中，产生差异，在接近磁极的一侧进一步产生偏心。对此，在转子的左右具有磁极，在转子的两侧具有定子的该发电机中，关于磁极构造进行对策，在降低差异方面下了功夫，而如图 46 以及图 47 所示，

关于磁通密度分布由于本质上不均匀，因此有可能更接近偏心一侧。

如果汇总在转子 164 的两侧具有定子 170 的发电机的问题则如下所示。

(1) 在外侧和内侧的定子 170 的发生电压的大小以及波形、相位中产生差异。从而，如果把各个定子绕组接线，则在两个定子 170a、170b 之间流过循环电流，经常发生损失。

(2) 在转子 164 的偏心时，由于在偏心了的一侧有可能进一步偏心，有可能在两侧的定子 170a、170b 的发生电压中进一步产生差异。

由于该原因在于磁铁 163 的形状，因此进行该磁通密度分布的分析，能够决定与磁通密度分布适宜的磁铁形状，然而如果考虑到解析所需要的时间和费用、用于制作适宜的磁铁形状的模具等费用则很不经济。另外，关于转子 164 偏心时的发生电压的问题，由于考虑到在正常形态的磁铁形状下也不能够应对，因此并不仅是磁铁一侧能够解决的问题。

从而，作为要解决的课题需要在定子绕组一侧谋求降低起因于磁通中密度分布的差异的发生电压的差异和磁引力。在定子绕组一侧寻求解决对策成为一个课题。

作为用于解决的课题的方法，由于问题是由于两侧定子的磁通密度分布不同而发生的，因此可以考虑该分布的差异，缠绕定子绕组，发生电压。该发电机由于在两侧具有定子绕组，因此如果使同相的定子绕组交差，则定子绕组的发生电压在不偏心的正常状态下相同。这时，即使有转子 164 的偏心，如果是与正常状态相同的发生电压，则能降低偏心的程度。可以在定子绕组进行这样的交差。

在永久磁铁的情况下，磁铁的磁通密度由磁铁的磁路的消耗安匝和定子的电枢反作用决定。其中，磁路的消耗安匝如图 46 所示，大部分由定子 170a、170b 与磁铁 163 之间的间隙的大小决定。图 48 中用磁铁 163 与定子 170a、170b 之间的间隙的尺寸研究发生了转子 164 的偏心时的两个定子 170a、170b 中的磁通密度。

图 48 是研究转子 164 偏心时的磁通密度的大小和关于绕组排列

的转子 164 一侧的磁铁 163 的外侧定子 170a 与内侧定子 170b 的距离（间隙）用的图，该图中，当把磁铁 163 做成立方体时，磁铁 163 与定子 170a、170b 的距离在各部位如下。这里为了方便，把磁铁 163 的号码作为磁铁 1、磁铁 2、磁铁 3 进行说明，a1、a2、a3 的 1、2、3 的脚注与这些磁铁 1~3 的号码相对应。

a: 磁铁的一端与外侧定子 170a 的距离

b: 磁铁的中央部分与外侧定子 170a 的距离

c: 磁铁的另一端与外侧定子 170a 的距离

d: 磁铁的一端与内侧定子 170b 的距离

e: 磁铁的中央部分与内侧定子 170b 的距离

f: 磁铁的另一端与内侧定子 170b 的距离

转子 164 偏心时的磁铁 163 与定子 170a、170b 的距离的大小顺序如下。

$$a1 < b1 < c2 < a2 < b2 < e2 < d2 < f2 < e1 < d1$$

另外，

$$a1 = c1, d1 = f1, f2 = d3, e2 = e3, d2 = f3$$

从而，偏心时，定子 170a、170b 与磁铁 163 的各部位的磁通密度的顺序与上述相反。

$$a1 > b1 > c2 > a2 > b2 > e2 > d2 > f2 > e1 > d1$$

图 49 表示定子绕组 172 的排列，按照 u-z-v-x-w-y 的相序配置定子绕组 172。按照该顺序排列了外侧定子 170a 的定子绕组 172 时，如图 49 所示，在转子 164 上安装了磁极（磁铁 163（磁铁 2、磁铁 1、磁铁 3））的情况下，内侧定子 170b 的定子绕组 172 的排列有 u-z-v-x-w-y 的相序和 x-w-y-u-z-v 的相序。图 49 表示该定子绕组 172 排列时的磁铁 163 的位置和间隙部分的位置 a、b、c、d、e、f。

图 50 表示磁铁 163 的位置和磁通密度的大小，假设 a1 为 10，b1 为 9，图 50 针对磁铁 163 的每个部位表示大小。这时，接近正常状态的间隙距离由于是 d2 和 f3，因此在正常状态下，磁通密度也能够

假定为是4。如图50所示,根据相来判断感应电压不同。如果把转子164发生了偏心的情况也考虑在内,则不能够把两侧的定子绕组172单纯地交差。

根据图49以及图50的模型图,图51中按照与定子绕组172的相序的关系表示外侧的定子绕组172a与内侧的定子绕组172b交差时的发生电压(总计的磁通密度)的评价。另外,定子绕组172的交差在同相之间进行。根据上述,在进行定子绕组172的交差的情况下,有偏心时的发生电压与外侧的定子绕组172a的相序和内侧的定子绕组172b的相序有关。这时,由于正常状态是8,因此各相的发生电压具有接近8的状态的相序,即,在 $x-w-y-u-z-v$ 的情况下,作为整体没有大的发生电压,在定子绕组172中流过的电流也很小。在定子绕组172的 $u-z-v-x-w-y$ 的排列时发生电压大,定子绕组172中流过的电流也大。

图52把外侧定子绕组172a的排列取为 $u-z-v-x-w-y$,把内侧的定子绕组172b的排列取为 $x-w-y-u-z-v$,使这些绕组的排列相对,在各同相之间使绕组交差。图53表示向外侧定子170a和内侧定子170b的定子绕组172的具体接线方法,该图中,相序在外侧和内侧改变 180° 。

这样,按照伴随着两个定子170a、170b的磁通分布的差异产生的感应电压的差异,通过使转子164的磁极对两侧的定子绕组172交差,防止在两侧定子绕组172中经常流动的循环电流,使两侧的定子170a、170b的发生电压成为相同,能够使负载电流的流动均等,通过使负载时的磁通分布在两侧的定子170a、170b中相同,能够降低磁引力。特别是,在把外侧的定子绕组172a的排列取为 $u-z-v-x-w-y$,把内侧的定子绕组172b的排列取为 $x-w-y-u-z-v$,使这些绕组的排列相对,在各同相之间使定子绕组172交差,使发生电压均等,能够抑制在两侧的定子绕组172之间发生循环电流。

在上述的电/力变换装置的实施形态中,使得每一种都能够适用在风力发电装置中那样,对于圆环形排列的转子及其两侧的圆环形的

定子进行了说明，而左右一对定子也能够排列成直线形或者曲折形曲线，在其之间使一定长度的移动子行走。由此，成为线性发电机。另外，在上述的实施形态中，说明了使用于风力发电用的发电机的情况，但也能够作为利用了其它动力的发电机加以利用。反之，通过在定子的绕组中流过交流，还能够作为电动机加以利用。作为电动机利用的情况下，作为旋转型的交流电动机能够在动力源中使用。另外，在作为线性电动机使用的情况下，能够用作为各种传送机、乘坐物、滑行车等游戏机的各种动力源。

图 54 表示在与图 14a、图 14b 的叶轮 12 大致同样的中心部分没有轴也没有轴承的叶轮 173。也没有放射形设置的横叶片。另外，在图 14a、图 14b 的叶轮 12 中，在支撑环的内周设置纵叶片 26，而在图 54 的叶轮 173 中，用支撑环 52、53 连接多片纵叶片 26 的上端以及下端，作为整体构成为笼型。该笼型的叶轮 173 能够用框架的环 18 行走自由地支撑上端以及下端的支撑环 52、53。在支撑环 52、53 以及支撑它们的环 18 上，分别设置图 12 等所示的发电机。另外，也可以只在上或者下的一方设置发电机。即，在支撑环 52、53 和环 18 中，在一方上设置励磁用磁铁，在另一方上设置绕组群。

图 55 所示的叶轮 174 与图 54 的叶轮 173 几乎相同，纵叶片 26 的上端附近以及下端附近贯通支撑环 52、53，作为整体呈现笼型。该叶轮也没有横叶片或者中心部分的轴。而且，框架的环 18 设置成分别与纵叶片 26 的上端以及下端相对。

在上述实施形态中，在转子（移动子）的两侧配置定子，用框架或者固定在该框架上的环等固定，而如图 56a 所示的发电单元 180 那样，也可以位置调节自由地构成绕组群（定子）32 使其沿半径方向（宽度方向）错开。例如，能够使支撑图 21 的绕组群 32 的支撑杆 91、91a 的位置移动到半径方向外侧或者内侧，而且，通过构成为能够固定在所移动的位置上，能够实现这样的结构。这样的结构如果进行调节使得外侧的绕组群 32 移动到外侧，内侧的绕组群 32 移动到内侧，展宽定子与完整的间隙，则发电量减少。反之，如果进行调节使间隙变窄，

则发电量增加。另外，在圆环形排列了定子的情况下，隔开间隔预先排列多个定子。在移动到半径方向内侧的情况下，这些间隙缩小，然而在通常的调节范围内没有问题。另外，图 56 的情况下圆环形地排列，而也能够像通常的线性电动机那样直线形地排列。

另外，如图 56b 所示的发电单元那样，也可以沿着上下方向的位置调节自由地构成绕组群（定子）32。这种情况下，如果错开定子与转子的上下方向的位置，则能够减少发电量，如果对准上下方向的位置，则发电量增加。另外，也可以把图 56a 的半径方向（宽度方向）的位置调节与图 56b 的上下方向的位置调节组合起来。这样的位置调节机构可以在组装时调节，或者能够在维修时调节，也可以构成使得由电动机等驱动源通过远程操作进行调节。在这种情况下，还能够构成为例如根据所需要的电力或者当时的风力自由地调节。

图 56c 所示的发电单元 181 在中心部分的支撑框 182 的外侧和内侧，分别具备在半径方向可进行位置调节地安装了永久磁铁（励磁用磁铁）31 的转子。这样的调节机构能够通过构成为使例如设置在支撑框 182 上的楔形构件 183 与设置在永久磁铁 31 上的楔形构件 184 滑动自由地，而且能够固定在进行了位置调节的位置来实现。其中，还能够使用螺丝等其它的位置调节机构。在构成为能够这样调节端子的永久磁铁 31 的宽度（厚度）的情况下，如果展宽绕组群（定子）32 与转子的永久磁铁 31 的间隙则发电量降低，如果缩小则发电量增加。从而，能够依照风力的增减或者所需要的发电量的增减，调节发电量。

在图 23 等所示的转子中，采用在由叠层的硅钢板 57 等构成的芯的内表面以及外表面上分别安装永久磁铁，用玻璃纤维强化树脂固定成一体的结构，而也可以如图 57 所示，用一片永久磁铁 31 兼做外侧的永久磁铁和内侧的永久磁铁。在该转子中，分别在平板形的上导轨圆板 99 和下导轨圆板 102 之间安装保持框 186，用该保持框保持永久磁铁 31。在保持框 186 的上下分别用焊接等固定吊杆 97a，用螺帽 97b 把这些吊杆 97a 安装到上导轨圆板 99 以及下导轨圆板 102 上。转子 185 如图 57c 所示，多角形地排列平角形的永久磁铁 31，用由玻璃纤

维或者碳纤维等增强纤维增强了的纤维强化合成树脂 31a 把它们固定成圆环形。而且，在邻接的永久磁铁 31 之间的纤维强化合成树脂 31a 的部位上形成半径方向的通孔，如图 57b 所示，用螺栓 187 以及螺帽 188 固定在支撑框 186 上。另外，永久磁铁 31 的排列如图 57c 所示，排列成使得 N 极和 S 极交互朝外。

图 57a 所示的薄型的转子 185 由于用一片永久磁铁兼做外侧的永久磁铁和内侧的永久磁铁，因此能够使发电能力不怎么降低而谋求大幅度减轻重量以及减少成本。另外，如图 57b 所示，为了减少螺栓 187 以及螺帽 188 的突出，最好在保持框 186 上形成凹洼，螺栓 187 的头或者螺帽 188 进入到该部分中。另外，虽然上述吊杆 97a、97a 上下分开，但也能够用使纤维强化合成树脂 31a 贯通上下的一根吊杆等保持。

在图 57a 等中，用保持框 186 保持永久磁铁 31 的整个圆周，而也可以例如像图 58a 所示那样，用 U 字形的保持框 186a、186a 仅保持永久磁铁 31 的上端和上端。另外，这些保持框还能够用 U 字形的外框 190 保持。另外，如图 58b 所示，也能够通过经由方管形的上垫片 100 以及下垫片 101，用上导轨圆板 99 以及下导轨圆板 102 把永久磁铁 31 的上端和下端夹在中间，来保持永久磁铁 31。

图 59a 所示的转子（或者移动子）对于与图 57a 所示的转子 185 几乎相同的中心部分，表里交互地粘贴了添加的永久磁铁 31。通过这样设置添加的永久磁铁 31，虽然重量增加，但是能够增加磁力，能够谋求增加发电量。

图 59b 是对于与图 58b 的转子相同的中心部分，在两面粘贴永久磁铁 31，做成 3 列的情况。永久磁铁 31 表面的磁极配置成 S 极和 N 极交互地出现在表面，而且，在表面一侧与背面一侧磁极相反。这种情况下也能够用简易的结构增大磁力，能够增大发电量。

图 59c 所示的转子（或者移动子）与图 56c 的转子几乎相同，在支撑框 182 的表面以及背面上分别安装永久磁铁 31。各侧的永久磁铁 31 排列成 N 极和 S 极交互出现在外侧，在表面一侧和背面一侧排列成相互成为相反的磁极。该转子（或者移动子）也能达到减轻重量和增

大发电量。图 59a、图 59b 以及图 59c 的每一个转子最好都在永久磁铁 31 的间隙以及表面上充填纤维强化合成树脂形成为一体。

在上述的风力发电装置的实施形态中，机械地把叶轮与转子（或者移动子）紧密结合在一起，而也能够用具有可挠性的索条或者「软线」连接。这种情况下，能够经过索条把拉伸方向的驱动力传递到转子。另外，还能够与支撑叶轮的横叶片等的伸缩柔性地对应。进而，还能够用环连接叶轮和转子。各个环的一端转动自如地连接到叶轮上，另一端转动自由地连接到转子（或者移动子）上。在用软线或者环柔软地连接叶轮和转子的情况下，在叶轮中设置横叶片等辐条形的支撑构件和轴承或轴，或者设置其它的导行机构或者支撑机构，使叶轮的
中心稳定。

图 60 所示的电/力变换装置 190 沿着图 57 的转子 185 的上下方向把构造材料延伸作为圆柱形的旋转板 191 的同时，在其旋转板的上端附近以及下端附近设置滚柱导轨 192。进而，在旋转板 191 的上部以及下部，与发电用的永久磁铁 31 分开，单独配置移动侧排斥磁铁 193、194。而且，在上侧的移动侧排斥磁铁 193 的内侧以及外侧，配置上侧的固定侧排斥磁铁 195、195，在下侧的移动侧排斥磁铁 194 的内侧以及外侧，配置下侧的固定侧排斥磁铁 196、196。各个排斥磁铁通常用永久磁铁构成，而也可以是电磁铁。固定侧排斥磁铁 195、196 分别用螺栓 197 以及螺帽 198 等螺旋构造支撑以便能够调整与旋转板的 191 的间隔。

上述那样构成的电/力变换装置 190 用滚柱导轨 192 几乎确保旋转中心，而实际上，需要在滚柱导轨 192 与旋转板 191 的表面之间设置若干间隙，而且，如果在该状态下旋转则将左右振动。这种情况下，由于移动侧排斥磁铁 193、194 被它们两侧的固定侧排斥磁铁 195、196 夹在中间，因此当一方移动了时，反方向的斥力增强，返回到原来的左右的力均衡的位置。从而进行稳定的旋转运动。

图 60 的电/力变换装置 190 例如在圆柱形的旋转板 191 的上端安装叶片，能够作为风力发电机使用（参照图 12、图 21）。另外，反之

通过在定子中流过交流，形成旋转磁场，还能够作为电动机使用。进而，也能够在进行直进运动的线性电动机车辆等中使用。在旋转机的情况下能够作为既可以设置也可以不设置中心轴的无芯旋转机。

图 60 的电/力变换装置 190 中，在圆柱形的旋转板 191 的内侧以及外侧配置把绕组内置的定子 200 以及固定侧排斥磁铁 195、196，而如图 61 所示的风力发电机那样，把旋转板 191 做成挖去中间部分的圆板形（盘形），能够在其上下配置定子 200 以及固定侧排斥磁铁 195、196。图 60 的情况能够减少半径方向的空间，图 61 的情况能够减少上下方向的空间。另外，采用这种盘型的旋转板的结构也能够图 12 或者图 21 等的风力发电机和电动机、旋转机中使用。

在上述实施形态中，把定子 200 以及旋转板 191 做成分别连续的圆环形，而把定子 200 配置成实质上连续的情况下，旋转板（移动子）191 也可以部分地设置在例如有叶片的部位。反之，在连续地设置旋转板（移动子）191 的情况下，也可以部分地设置定子 200。

图 63 所示的风力发电系统子（电/力变换装置）205 把定子 200 与旋转板（移动子）191 的间隔做成调整自由。上下定子 200 配置成通过导轨 206 不进行旋转而且沿着上下滑动自由。而且，在定子 200 的背面一侧固定螺旋轴 207 的同时，把该螺旋轴 207 用螺帽构件 208 支撑到托架 209 上。由此，如果螺帽构件 208 沿着一个方向旋转，则螺旋轴 207 上升，定子 200 与旋转板 191 的距离扩大，如果沿着相反方向旋转，则距离缩小。

进而，在该实施形态中，把螺帽构件 208 与链轮 210 构成为一体，或者连接到链轮 210，使得用图 64 所示的链条 211 旋转驱动该链轮 210。链轮 210 与链条 211 的啮合状态对于所排列的多个链轮 210，每隔一个从相反一侧啮合，链条 211 以所谓的曲折形或者锯齿形行走。由此，啮合率变高，从链条 211 到链轮 210 的力的传递效率高。

伴随着锯齿形配置链条 211，上述螺旋轴 207 的螺丝针对每一个相邻接的定子 200，右螺丝与左螺丝交互排列。另外，不需要用一条链条 211 连接所有的定子 200，可以针对每组适当个数的定子配置一

条链条 211。

虽然在图 63 中没有表示,但对于下侧的定子 200 也同样构成为用链轮和链条沿着上下方向位置调节自由。而且,上侧的链轮 210 和下侧的链轮同步,构成为当上侧的定子 200 上升时下侧的定子下降,上侧的定子 200 下降时下侧的定子 200 上升。各个链条 211 能够用连接到未图示的调整用电动机上的驱动用链轮等驱动。另外,如图 63 所示,使返回的链条 211 通过链轮 210 的侧面,但也能够通过下侧用相同的链条 211 的环把上下链轮 210 进行同步驱动。

在上述的风力发电机 205 中,构成为基于检测风力的传感器,或者发电量的检测器,例如电压计或者电流器等电计量仪,自动控制驱动链条 211 的电动机。即,当风力弱时或者发电量低时,使电动机旋转,使定子 200 与旋转板 191 的距离变大。如果定子 200 与旋转板 191 的距离变大,则定子 200 的绕组与旋转板 191 的磁铁的相互作用减弱,发电能力减少。由此,基于发电的阻力减少,当风力弱时或者即使是旋转的初期也易于旋转。

另一方面,如果风力增强或者发电量增大,则使调整用的电动机旋转使距离减小。如果定子 200 与旋转板 191 的距离减小,则定子 200 的绕组与旋转板 191 的磁铁的相互作用加强,发电能力增多。由此,基于发电的阻力增强,但是在风力大的情况下能够继续旋转。在图 63 的风力发电机 205 中,如上述那样在旋转的初期能够平滑地旋转,无论风力强还是弱,都能够有效地继续发电。

另外,在定子 200 一侧固定螺帽构件 208,在链轮 210 上安装螺旋轴 207 也起到相同的作用效果。另外,代替螺旋-螺帽机构,也能够使用齿轮齿条机构等其它的旋转-直进变换机构。进而,除去图 63 那样的水平盘形的风力发电机以外,例如在采用图 56a、图 60 等圆柱形转子的风力发电机的情况下,也能够采用与图 63 相同的自动地调节定子与转子的间隔的调节装置。

图 65 的风力发电系统 212 具备串联连接定子 200 的绕组 213 的串联电路 214、并联连接的并联电路 215、选择这些电路的继电器或者

断路器等选择单元 216。而且，在旋转的初期或者当风力弱时用并联电路 215 发电，如果风力增强则切换到串联电路 214。由此当风力弱时由于发电的电压低因此风车的旋转阻力减少，易于旋转。反之如果风力增强则由于发电的电压高，因此发电效率高。

另外，图 65 中，为了便于理解而没有针对每一个相位区别绕组群，实际上与要发电的交流的形态一致，如图 1 或图 49 那样，采用针对每一个相位进行了区别的绕组群。

图 66 构成为在多个绕组中，把若干个绕组 215a 与其它绕组 215b 分离，特定的绕组 215a 能够切换到取出所发电的电力的发电电路 217 或者反之加入电力作为电动机利用的电动机电路 218。由此，在叶轮旋转的初期或者风力弱的情况下，使特定的绕组 215a 作为电动机动作，强制地使叶轮旋转。然后，当旋转快到某种程度时，或者当风力强时，把上述特定的绕组 215a 用于发电。由此，旋转的初期变得平滑，如果转数上升则发电效率提高。

图 67 所示的发电装置 220 具备沿着上下方向延伸的圆柱形的壁体 221、配置在其内部的气流通道 222 中，根据上升气流旋转的叶轮 223、设置在该叶轮的支撑单元 224 上的线形的发电机 225(参照图 70)。进而在该实施形态中，在圆柱形的壁体 221 的上端，把受到横风旋转的横风用叶轮 226 以及第 2 发电机 227 设置在一起。壁体 221 是圆柱形，在其内表面沿着上下方向排列多个支撑单元 224。各支撑单元 224 滑动自由或者滚动自由地支撑根据上述的上升气流旋转的叶轮 223 的周缘部分。另外，在壁体 221 的上端附近，设置滑动自由或者滚动自由地支撑横风用的叶轮 226 的周缘部分的支撑单元 228。发电机 225 以及第 2 发电机 227 最好是线型发电机，而也可以是把旋转轴作为输入轴的通常的旋转型的发电机。

上述横风用的叶轮 226 具备在上端以及下端的环形的支撑环 231、排列在这些支撑环之间的多片纵叶片 232。纵叶片 232 如图 68 所示，沿着支撑环 231 排列，各个纵叶片 232 具备对于旋转方向朝向相同方向的翼型的剖面。从而，纵叶片 232 如果从侧方受到风则沿着

一个方向（例如箭头 P 方向）旋转。图 68 的情况下，横风用的叶轮 226 的中心部分做成空洞，而也可以如想象线所示那样，设置把纵叶片 232 之间连接起来的横梁或者横叶片 233。进而，还能够在横梁或者横叶片的中心部分设置旋转支撑轴 234。在采用横叶片 233 的情况下，最好采用通过旋转受到了升力朝向的翼型剖面。

上述上升气流用的叶轮 223 如图 67 所示，具备环形的支撑环 236 和在其内部放射形排列的横叶片 237。各横叶片 237 以一定的倾斜角 θ 安装到支撑环 236 上。另外如图 69 所示，各个横叶片 237 还可以扩展成向外侧扩大宽度。在横叶片 237 的中心部分，设置有把放射形延伸的横叶片 237 的中心一侧之间相互连接起来的中心棒 238。但也可以省略中心棒 238。另外，还可以用连接棒 239 把上下叶轮 223 的中心部分之间连接起来。在这种情况下，上下一系列叶轮 223 一起朝向相同的方向以相同的转数旋转。叶轮 223 在一台发电装置 220 中上下排列 2~20 个左右，根据情况有时排列几十个左右。在采用中心棒 238 或者连接棒 239 的情况下、可以把旋转式发电机的输入轴连接到它们上。

进而，在图 67 的发电装置 220 中，在壁体 221 上设置开闭自由的窗或门 240。窗 240 既可以是滑动窗也可以是用合页开闭的窗。窗 240 最好设置在上下叶轮 220 的中间部分。另外，也可以集中设置在壁体 221 的下部分中，而不设置在上部分中。窗 240 沿着圆周方向配置在几个位置，使其能够单独开闭。窗的开闭用电动机驱动等进行，通常从操作室等通过遥控进行开闭。另外，也可以在检测是否有风，壁体外部的风的风速为理想的运转速度（例如从几米/秒到 20 米/秒左右）下自动地打开，当下降到下限（例如几米/秒）时以及超过了上限（例如 20 米/秒）时自动地关闭。

发电装置 220 的壁体 221 的外径没有特别限定，例如能够取为几米到几十米，根据情况能够取为几千米左右。壁体 221 的高度也能够取为几十米到几千米。

上述那样构成的发电装置 220 在大气中开放设置在壁体 221 内部

的气流通道 222 的上端，下端附近通常也在大气中开放。其中，能够使上端以及下端用各个开闭式的门或者窗联通 / 遮断自由。而且，把上端以及下端在大气中开放，中间的窗 240 预先关闭。这种情况下，根据上空的气压和地面附近的气压差，在气流通道 222 中产生上升气流。从而，多个叶轮 223 旋转，使设置在支撑这些叶轮的支撑单元 224 上的线型的发电机 225 发电。所发电的电力经过频率调整装置，使用通常的馈电线输送到需要地区。另外，发电机 225 是直流的情况下，变换为适当频率的交流后送电。基于上述气压差的上升气流由于与是否有风无关始终产生，因此确保基本的发电量。

进而，在上述的发电装置 220 中，当有风时，壁体 221 上端的横风用的叶轮 226 旋转，第 2 发电机 227 发电。由此发电量增加。另外，在横风适当大，发电效率比由气压差产生的上升气流的情况高时，打开风上侧的窗 240，把横风导入到气流通道 222 内。由此，导入到气流通道 222 内的横风转换为上升气流，发电效率增大。在风向改变的情况下，进行与其相对应打开风上侧的窗 240，关闭除此以外的窗 240 的控制。由此，即使风向改变也能够得到适当的发电量。如上所述，在该发电装置 220 中，当有风时当然能够发电，即使在风弱或者没有风时，也能够确保适当的发电量。

作为上述支撑杆 224 以及发电机 225，例如图 70 所示的线型的构件是适宜的。在该实施形态中，作为支撑单元 224 使用线性滑动滚珠轴承。该线性滑动滚珠轴承由固定侧的线性导轨 242、对于该导轨安装成滑动自由的多个滑块 243 构成。圆环形地配置线性导轨 242 使得在底座 244 连续，用螺栓 242a 固定。滑块 243 具备沿着行走方向排列的滚珠列 243a。滚珠列 243a 在与线性导轨 242 接触的行走一侧的导轨槽和返回一侧的导轨槽连续的无接头形的导轨槽内滚动。线性导轨 242 以及滑块 243 由在上表面具有切缝的盖 245 包围。

在滑块 243 的上面，经过剖面 U 字形的支撑平板 246 以及垫片块 247 固定旋转平板 248。旋转平板 248 由螺栓 248a 以及支撑平板 246 下表面一侧的螺帽 248b 安装到支撑平板 246 上。在支撑平板 246 的上

表面上安装叶轮的支撑环（参照图 67 的符号 236）。由此，叶轮能够在线性导轨 242 形成的环形导轨的中心轴心系中旋转。

在支撑平板 246 与盖 245 之间安装线型的发电机（线性发电机）225。该发电机 225 由安装在垫板块 247 两侧的磁铁 250、从外侧和内侧把该磁铁夹在中间的安装在盖 245 的上表面上的一对绕组 251 构成。磁铁 250 通常使用永久磁铁。但也可以是电磁铁。各绕组 251 在由叠层了的硅钢板等构成的芯 252 的周围缠绕了绕线。外侧以及内侧的绕组 251 用螺栓 253 固定在盖 245 上。在该螺栓 253 的上端分别旋转自由地安装导辊 254。而且在螺栓 248a 中，安装介于外侧的导辊 254 与内侧导辊 254 之间的导轨平板 255。该导轨平板 255 是与导辊 254 一起，用于适当地调节磁铁 250 与绕组 251 的间隙。

上述发电机 225 的内侧以及外侧分别用盖 256、257 包围。在这些盖 256、257 和旋转平板 248 的间隙中，设置用于防止灰尘侵入到发电机 225 内部的迷宫式密封（labyrinth seal）258。

上述那样构成的线型的发电机 225 如果叶轮旋转，旋转平板 248 旋转，则磁铁 250 通过左右的绕组 251 之间。由此，在绕组 251 中产生电动势，能够从绕组 251 的绕线端部取出电力。所取出的电力如上述那样进行送电。上述那样的线型的发电机 225 不需要中心的旋转轴，能够在大范围支撑叶轮的重量。因此，能够稳定地支撑叶轮的重量。例如，即使在图 67 以及图 69 的叶轮 223 具有数吨左右的情况下，摩擦力也很小，叶轮平滑地旋转。另外，关于横风用的叶轮 226 最好使用同样的线型的发电机。但也能够在上升气流用以及横风用的叶轮的设置旋转轴，设置通常的旋转型的发电机。

上述发电装置 220 的外壁 221 可以只是产生上升气流的烟囱形，而如图 71 以及图 72 所示，还能够与建筑物构成为一体。在图 71 的情况下，建筑物主体 260 是圆柱形，在其周围隔开间隙 261 设置外壁 221。而且，在建筑物主体 260 的周围环形地配置叶轮 223，使其受到通过间隙 261 的上升气流。另外，在建筑物主体 260 是收容通信设备等的不需要窗的建筑物的情况下，或者设置在地下的情况下，外壁 221 也

可以不透明。但在是人进入的大厦等建筑物的情况下，外壁 221 最好由透明平板构成。在用这种透明的平板构成外壁 221 的情况下，最好在外壁 221 的表面或者内表面上粘贴透过来自外部的红外线而不透过来自内部的红外线的透明的薄膜。作为起到这种所谓温室效应的薄膜，例如可以举出粘贴在温室玻璃上的合成树脂薄膜等。由此，在外壁 221 与建筑物主体 260 的缝隙 261 中蓄热，易于发生上升气流。

图 71 所示的建筑物 262 在内部具有圆柱形的空间 263，在该空间 263 内设置根据上升气流旋转的叶轮 223。该建筑物 262 的内部空间 263 构成气流通道，由此发生上升气流使叶轮 223 旋转。另外这种情况下建筑物主体成为权利要求范围中所说的外壁。该建筑物 262 由于外部没有用平板遮挡，因此呈现通常的外观，在设置窗方面也是自由的。无论是图 71 的建筑物主体 260 的情况还是图 72 的建筑物 262 的情况，如果在气流通道中开放建筑物换气的空调机的排风通道，则由于通过排出的暖气产生上升气流，因此能够使叶轮 223 进一步旋转，有效地利用废热。从而，起到节省能源的效果。

在上述实施形态中，单独设定上升气流用的叶轮和横风用的叶轮，而也能够如图 73 所示，用一个叶轮兼作横风用和上升气流用。该叶轮 265 在具备图 67 以及图 68 的纵叶片的横风用的叶轮 226 的叶片上加入了扭曲。即，各叶片 266 具有螺旋式输送机的形态，如果从下方受到上升气流，则沿着箭头 Q 方向旋转。另外，在受到横风的情况下，由于风向上穿过，因此沿着与箭头 Q 相反朝向旋转。从而，如果代替图 67 情况的横风用的叶轮 226 使用，则对于横风和来自下方的上升气流风的两种风旋转。另外，如果风向下穿过，则由于叶轮 265 沿着箭头 Q 方向旋转，因此在上升气流和横风下进一步旋转。进而，该叶轮 265 对于开辟图 67 那样的窗 240，接受横风类型的发电装置 220 的上升气流用的叶轮 223 也能采用。这种情况下，对于来自窗 240 的横风和上升气流的两种风旋转，因此效率高。

图 74 的发电装置 267 具备配置在外壁 221 上形成的开口 268 上，在沿着水平方向延伸的轴心系旋转的叶轮 269、通过该叶轮的旋转发

电的发电机。叶轮 269 的旋转中心沿着外壁 221, 从而叶轮 268 的一部分叶轮位于外壁 221 的内部, 其它的叶轮露出到外壁 221 的外部。因此, 根据沿着外壁 221 内的气流通道 222 流动的上升气流, 叶轮 269 的内侧叶轮被向上压, 叶轮沿着箭头 Q 方向旋转。而且, 如果在露出到外部的叶轮上淋上雨水, 则叶轮 269 的外侧叶轮被向下压。从而, 叶轮 269 进一步沿着箭头 R 方向旋转。

在上述实施形态中采用圆柱形的气流通道, 而也能够采用四角柱、六角柱等角柱形的气流通道。另外, 上述气流通道是作为一重的通道, 而也能够采用同心状地重叠的二重或者三重以上的通道。设置在这种情况下的外侧气流通道中的叶轮例如采用图 71 所示的环形的叶轮 223。另外, 作为气流通道还能够采用构成建筑物的管路, 例如管形柱子的内部。

图 75 中, 在图 2 的发电系统 10 中, 把腿 15 做成管, 把该管制的腿 15 的内部作为电流通路。在这些情况下, 例如用多个钢管形成建筑物的柱子或者发电系统 10 的腿 15, 在用这些柱子或者腿包围的空间中建设建筑物或者发电系统 10 的同时, 在各钢管内部配置叶轮 223, 使与叶轮 223 连接的发电机 245 发电。在这种情况下, 由于钢管制的柱子在太阳光下成为高温, 因此在钢管内产生上升气流, 发电效率高。设置几根到几十根钢管使其包围建筑物。

另外, 在图 75 的情况下, 进而在腿 15 的下部设置用于提高蓄热作用的红外线吸收片或者用透明的平板包围的区域(热吸收单元)270, 使该热吸收单元 270 与钢管制的腿 15 的下部分连通。由此, 在热吸收单元中成为高温的空气沿着腿 15 内的气流通道上升, 有效地发电。在采用钢管这样的细气流通道, 与图 70 等线型的发电机相比较, 有时采用以叶轮的中心轴为输入轴的旋转型的发电机更好。

在具有包括上述开闭自由的窗的柱形气流通道的发电装置的实施形态中, 说明在台风等强风时关闭窗, 反之也可以打开所有的窗, 使关闭窗的平板隐藏到强度高的骨架部分的背后。进而, 也可以通过由强度高的骨架部分、在覆盖该骨架部分表面的通常位置与隐藏到骨

架部分背后的躲避位置之间移动自由地设置的壁板来构成柱形的外壁。在这样的实施形态中，在通常的使用状态下用平板构成成为上升气流的通道外壁，在强风的情况下使壁板躲避到骨架部分的背后，以便能够通风。如上所述，在构成覆盖窗的平板或者壁板的情况下，能够用低强度的平板构成壁。另外，在使平板躲避的情况下，由于叶轮暴露在强风中，因此最好设置例如使用了油压缸等的锁定机构，锁定叶轮的旋转。由此，能够保护外壁以及叶轮不受强风的破坏。

上述骨架的构造例如与图 2 所示的发电系统 10 的情况相同，能够由沿着纵向延伸的多根支柱 15、隔开预定的间隔沿上下方向配置的把支柱之间连接起来的环形的构件 16 构成。这种情况下，可以预先把环形的构件 16 的上下方向的宽度扩展到某种程度，把壁板隐藏在该环形构件 16 的内表面一侧。另外，由于壁板做成折叠自由型或者能够折叠收容型，能够减小环形构件 16 的宽度，扩大开放时的开口，因此很理想。

在图 70 的实施形态中，用线性滑动滚珠轴承支撑叶轮的重量，同时限制旋转中心，而还能够与图 63 的情况相同，利用磁铁的斥力或者吸力支撑叶轮的重量。例如，在叶轮的支撑环和与该支撑环相对配置的环形的框架上，互相排斥那样配置永久磁铁，可用斥力支撑叶轮重量的全部或者大部分。在这种情况下，与使用电磁铁情况相比较，由于不消耗过多的电力因此很理想。另外，还能够把电磁铁配置在框架一侧或者叶轮一侧，使双方排斥。在这种情况下，通过调整在电磁铁中流过的电流调整斥力，易于调整间隙。

进而，还能够在一方采用永久磁铁，在另一方采用电磁铁。在这种情况下，在叶轮一侧采用永久磁铁可使布线很容易。另外，通过在框架一侧以及叶轮一侧分别设置永久磁铁的同时，在一方设置间隙调整用的弱的电磁铁。在这种情况下，在框架一侧配置电磁铁可使布线很容易。通过这样做，能够减少使用电力，而且调整电磁铁的电流，能够容易地调整间隙的大小。特别是在长期使用的情况下，永久磁铁的斥力减弱，而通过增大电磁铁的电流，能够把间隙维持为最佳的状态。

态。另外，还能够与磁铁一起，共用辊或者轴承、滑瓦等支撑重量。这些辊等既可以设置在叶轮一侧，也可以设置在框架一侧。

另外，还可以在叶轮上设置永久磁铁或者电磁铁，使这些磁铁相对，在框架上设置永久磁铁或者电磁铁，使得相互吸引那样加力。在这种情况下，用实际上不吸附程度的磁力或者辊等导行。在利用磁铁的引力的情况下，还能够采用可以用磁铁吸附单面的钢材，特别是软铁等。在用吸引叶轮的磁力浮起的情况下，能够在设置于叶轮上端的支撑环和配置在其上侧的环形框架之间设置上述的磁铁等。

在图 67 的发电装置 220 中，在壁体 221 的上端设置一个横风用的叶轮 226，而也可以如图 70 所示，把中心的支柱向上方延伸，多级设置在中心轴心系旋转的多组叶轮以及发电机。或者，从壁体 221 的上端把多根支柱向上方延伸，设置多级圆环形的支撑单元 224，多级设置多组叶轮以及发电机。另外，用连接棒 239 把这些横风用的叶轮 226 和壁体 221 内的上升气流用的叶轮 223 连接起来，当横风强时，可以用横风用的叶轮 226 的旋转力驱动上升气流用的发电机。在这种情况下，最好通过在连接棒 239 上存在的连接 / 分离自由的离合器等，根据需要切换连接 / 分离。

图 76 所示的热交换系统 271 具备设置在地表的第 1 热交换器 272、设置在比地表温度低的上空的第 2 热交换器 273、把两者连接成环形的管路 274、用于使热媒介在该环形管路 274 中循环的泵 275。泵 275 的驱动源最好使用由上述的风力发电系统 10 发生的电力。也能够采用图 67 的风力发电机 220。另外，还能够把风力发电系统 10 或者风力发电机 220 的旋转轴与泵 275 的旋转轴连接。

在该热交换系统 271 中，用上空第 2 热交换器 273 冷却热媒介，能够经过地表的热交换器 272 取出其冷热。另外，如用想象线所示，构成为能够与埋在地下的第 3 热交换器 276 的管路 277 切换，还能够构成为在冬季取出温热。如果采取利用上空以及地下的温差的热交换系统 271，则能够减少空调机的使用能量。

图 76 所示的风力发电系统（电/力变换装置）280 是把图 63 的风

力发电系统 205 的一部分变更了的系统。在该风力发电系统 280 中，在扁平的旋转板 191 的内侧设置柱形的增强壁 281 的同时，在该增强壁 281 的下部设置车轮或者辊 282，在其下方配置辊 282 转动的环形的护轨 283。增强壁 281 也可以设置在旋转板 191 的外周。通过设置这样的增强壁 281，能够提高旋转板 191 的刚性。进而，在该实施形态中，在增强壁 281 的上端也设置辊 282，由配置在其上部的护轨（省略图示）导行。上下的护轨 283 固定在框架上。其它的部分与图 63 的情况几乎相同。即，在旋转板 191 上设置发电用的永久磁铁 31，隔开间隙上下配置绕组群（定子）200 以便把该永久磁铁夹在中间。为了调整绕组 200 与旋转板 191 的间隙，绕组 200 用螺旋轴 207 保持，该螺旋轴 207 与在托架 209 上旋转自由而且不向轴方向移动那样保持的螺帽构件 208 螺合。螺帽构件 208 例如能够用链轮 210 和链条驱动（参照图 63、图 64）。

另外，如用想象线所示，也可以在绕组 200 上安装导辊 285，使其与在旋转板 191 的延长部分中设置的导轨 191a 相对。由此，能够确保绕组 200 与旋转板 191 的最小间隙，避开两者干扰。即，导辊 285 与导轨 191a 用作对于绕组 200 的运动的限制器。另外，也能够旋转板 191 一侧配置导辊 285，在绕组 200 一侧设置与该导辊 285 相对的导轨。

图 77 的风力发电系统 287 仅在薄圆柱形的旋转板（转子）191 的外侧设置绕组（定子）200，构成为能够用螺旋轴 207 调整与旋转板 191 的间隔。而且，在旋转板 191 上安装与自行车车轮的辐条相同的支撑构件 288，连接到其中心的轴套 23。该辐条形的支撑构件 288 由于由钢丝或者细的棒材构成，因此不能够支撑旋转板 191 的重量以及连接在该旋转板上的叶轮的重量。从而，用设置在旋转 191 下端的辊 282 和设置在其下方的护轨 283 等支撑。也可以在叶轮的下端，例如纵叶片的下端设置辊。在使用上述那样辐条形的支撑构件 288 的情况下，能够不接触地支撑旋转板 191 的中心位置，而且能够很轻地构成旋转部分。

图 78 的叶轮 290 用上下的环 291 支撑纵叶片的同时, 在各个环 291 上设置辐条形的支撑构件 292, 用其中心的轴套 23 支撑叶轮整体。这些轴套 23 与图 2 的风力发电系统 10 相同, 能够用轴承或者轴支撑。在上或者下环 291 的外周面或者上表面或下表面上, 设置图 76、图 77 等的上述某一种力 - 电变换机构。即, 在环一侧设置具备磁铁的转子, 与该转子邻接, 配置具备绕组的定子。另外, 代替辐条形的支撑构件 292, 或者与支撑构件 292 一起, 还能够设置与图 6 相同的横叶片 (参照图 2 的符号 25)。在上述那样用辐条形的支撑构件 292 支撑纵叶片的情况下, 能够使叶轮的重量很轻。

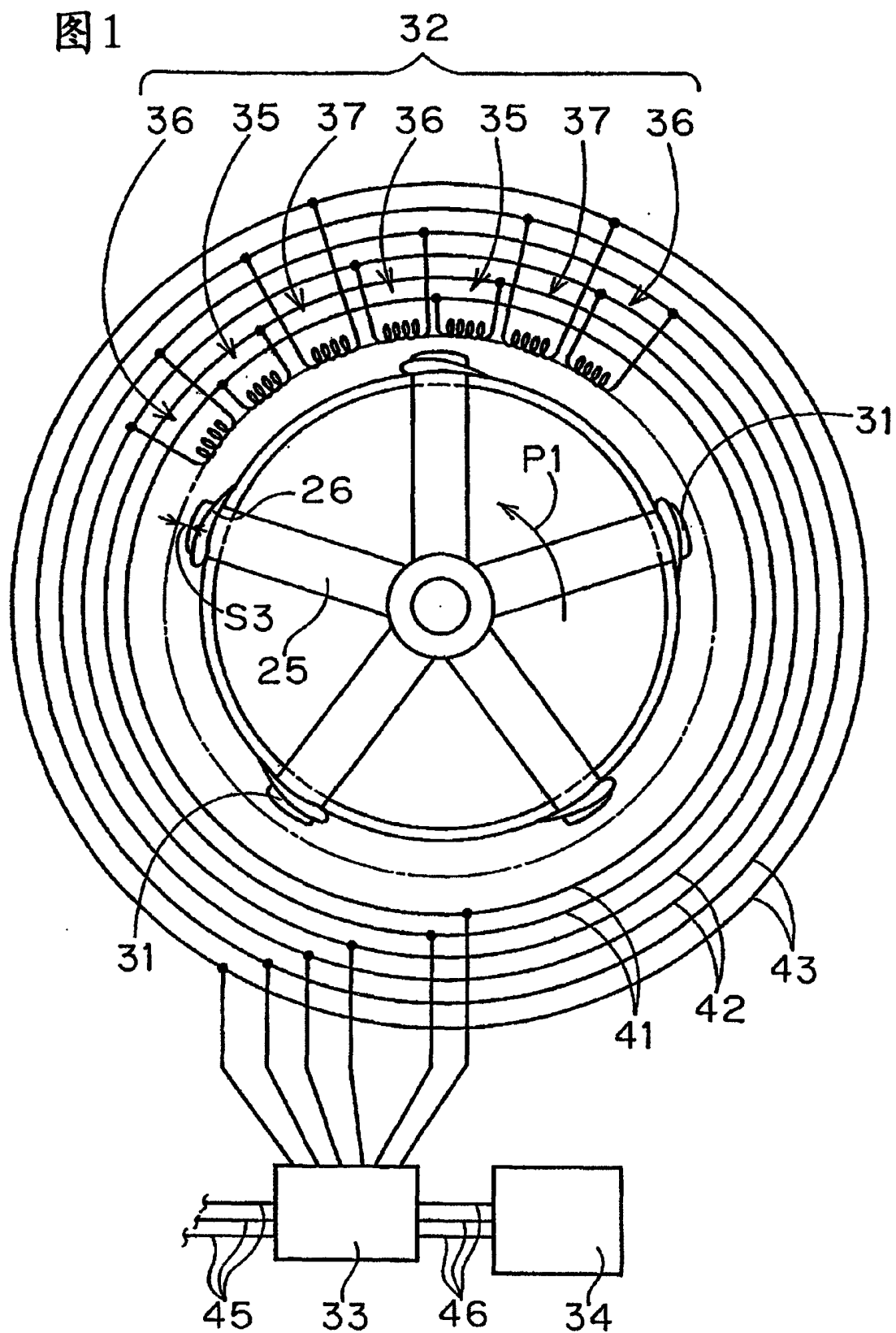


图2

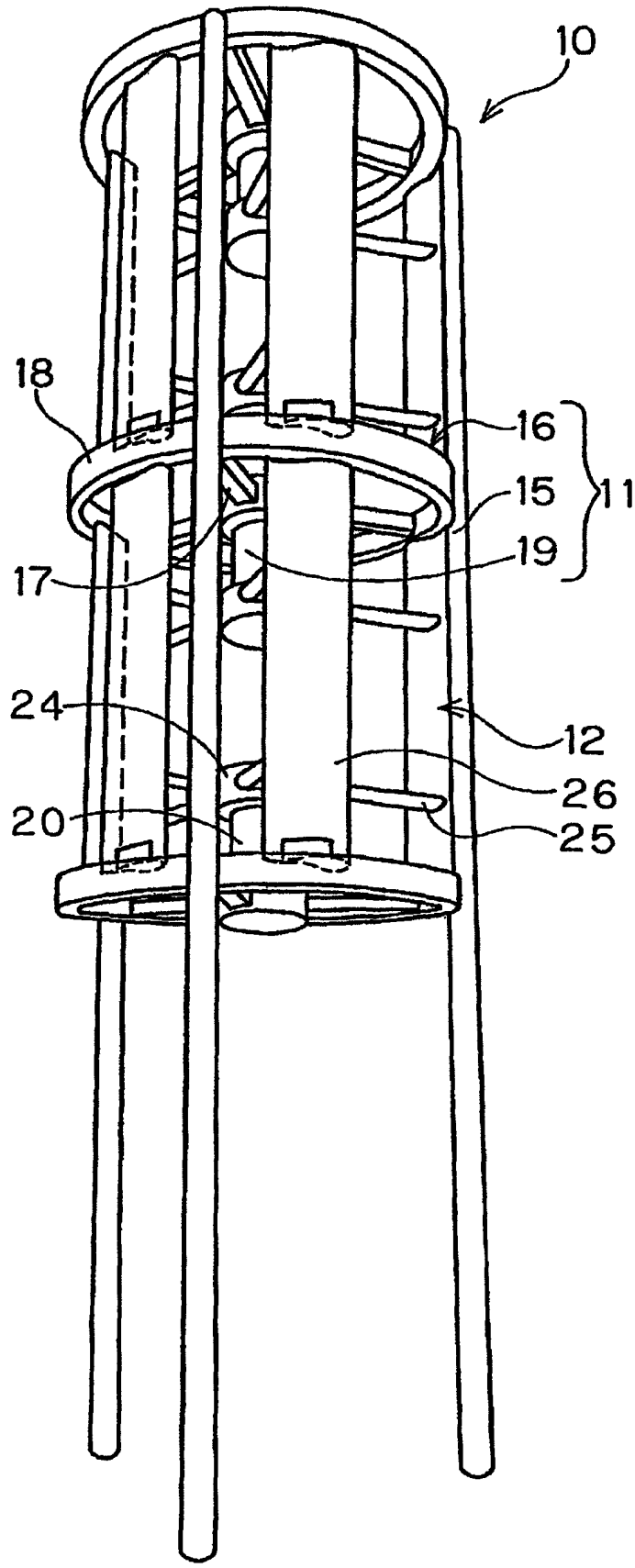


图 3

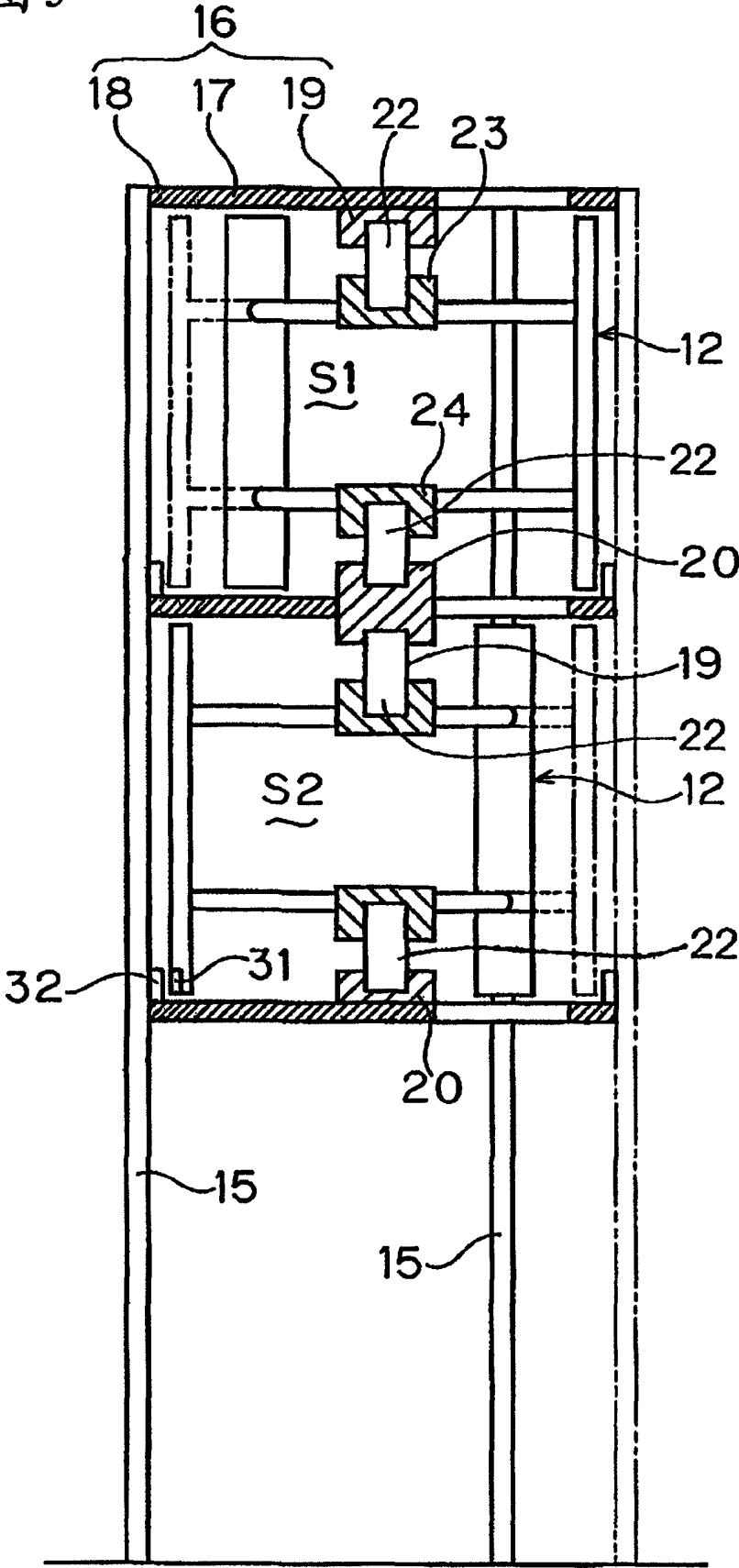


图5

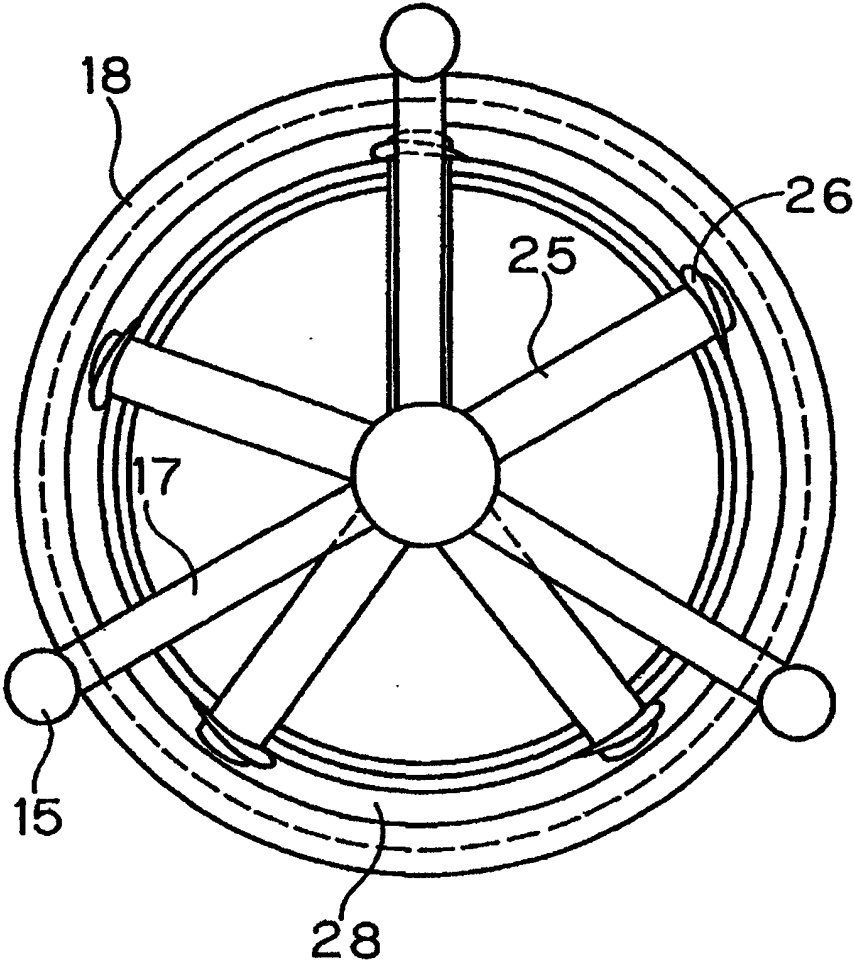


图 6

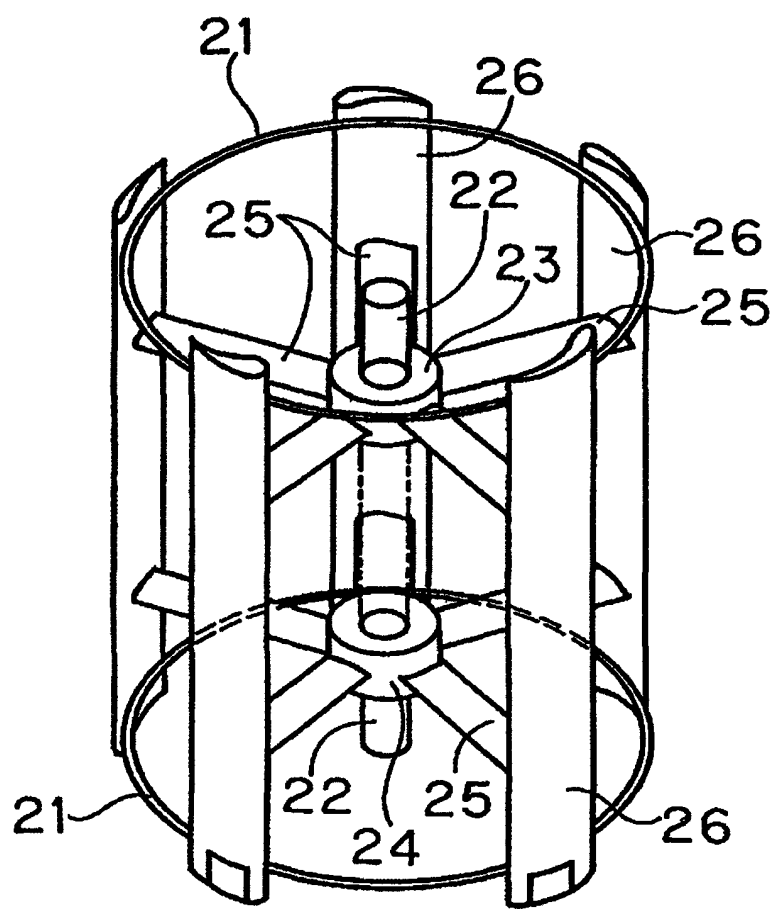


图 8

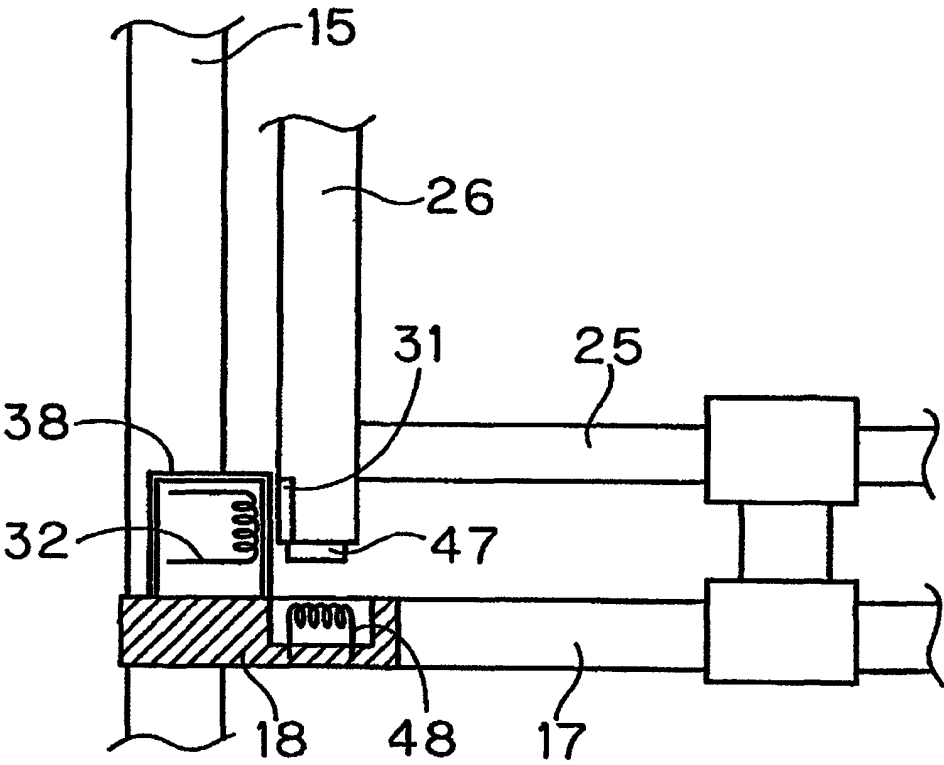


图9

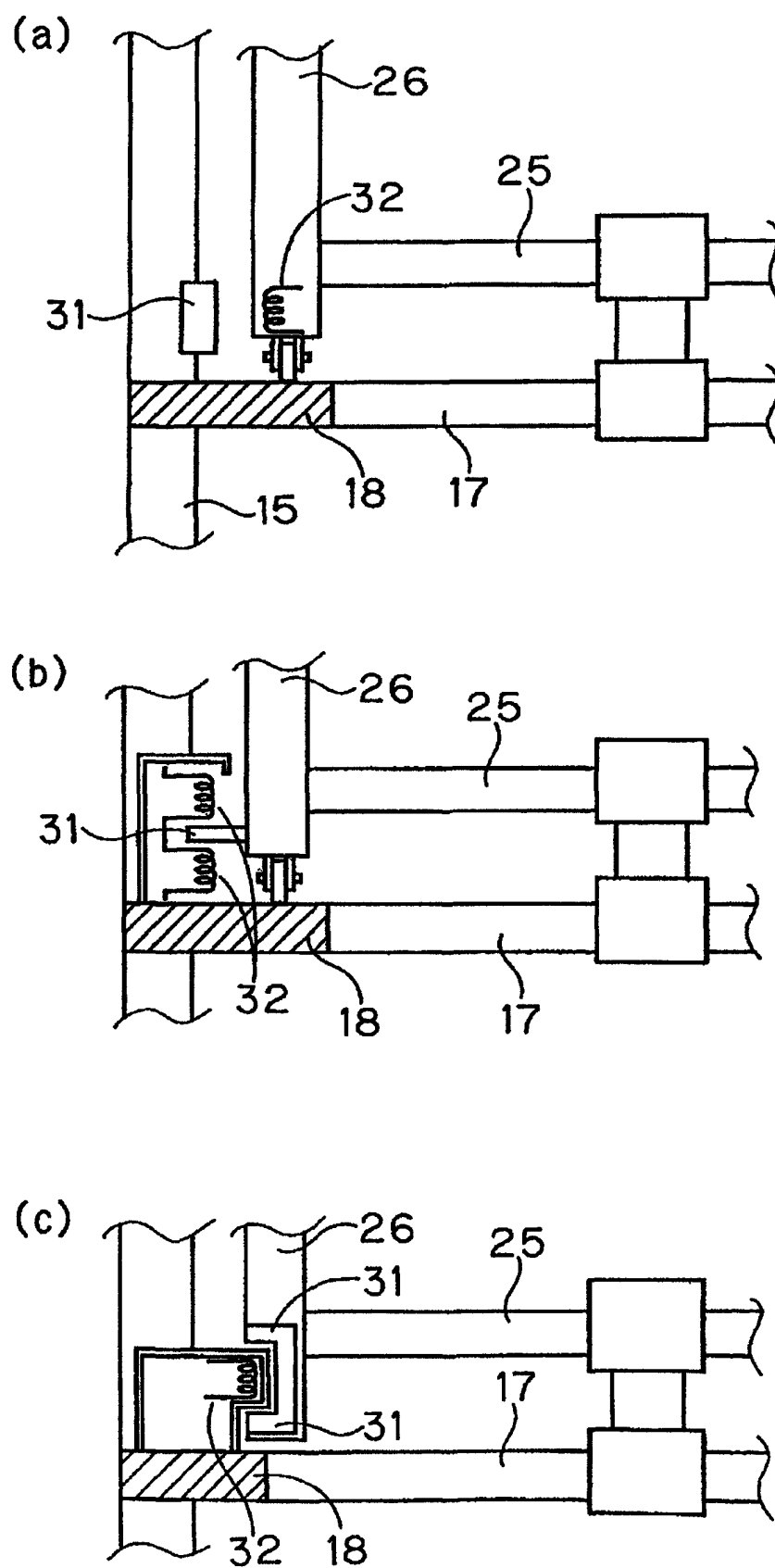


图10

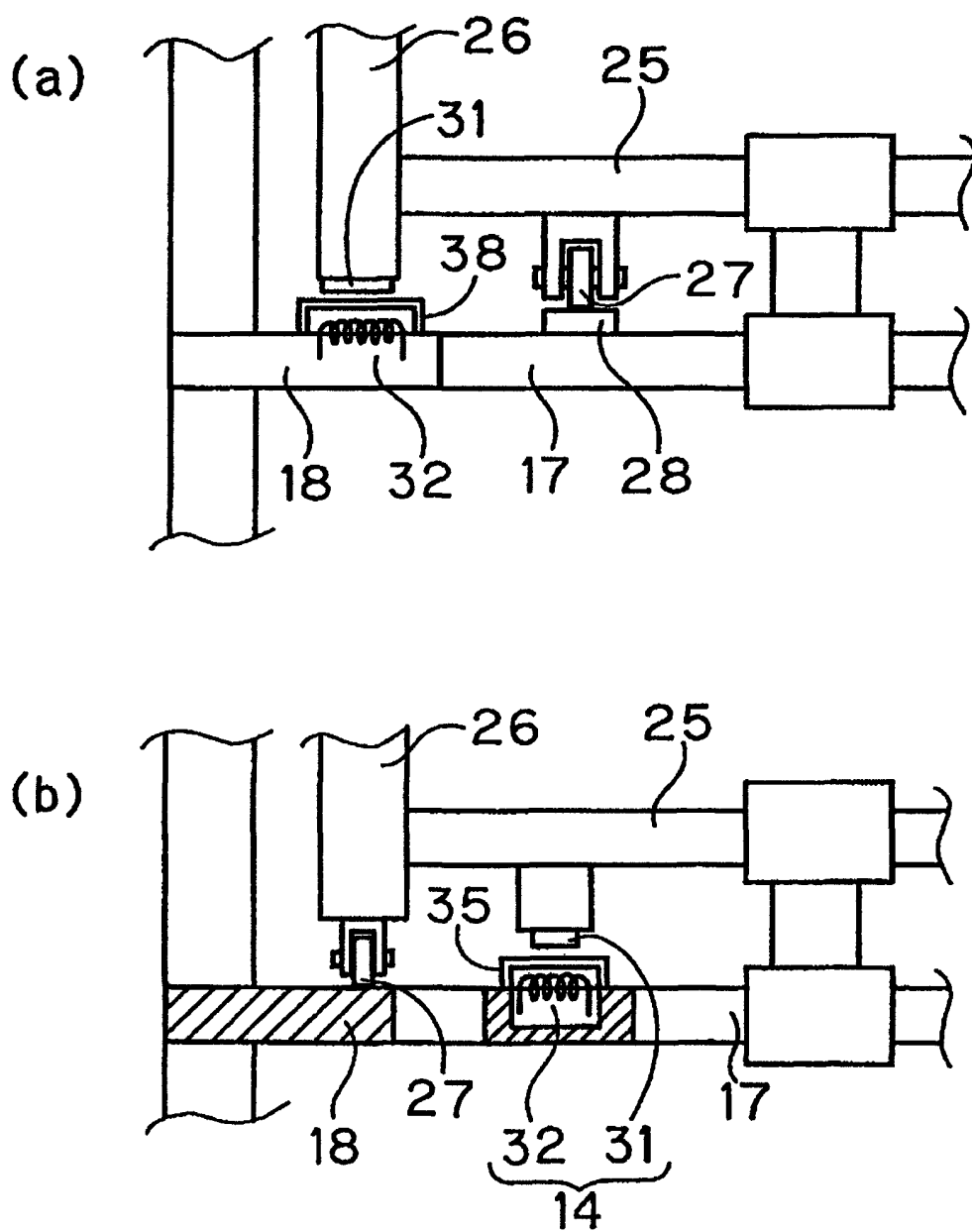


图11

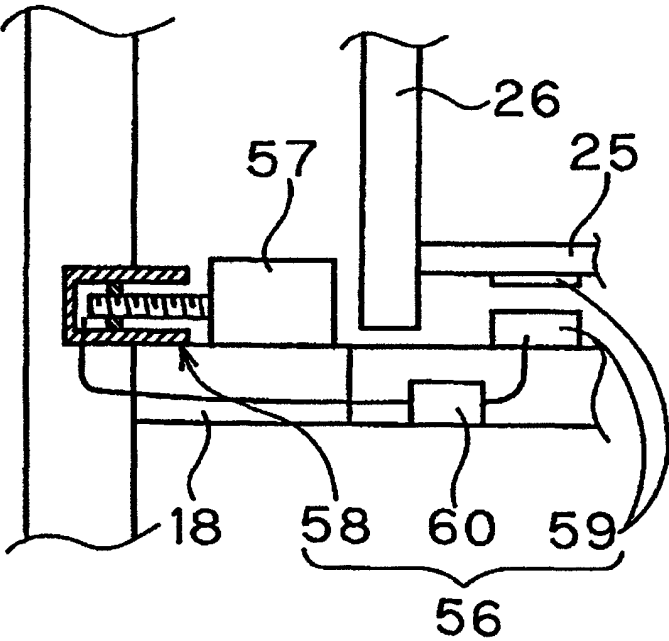


图12

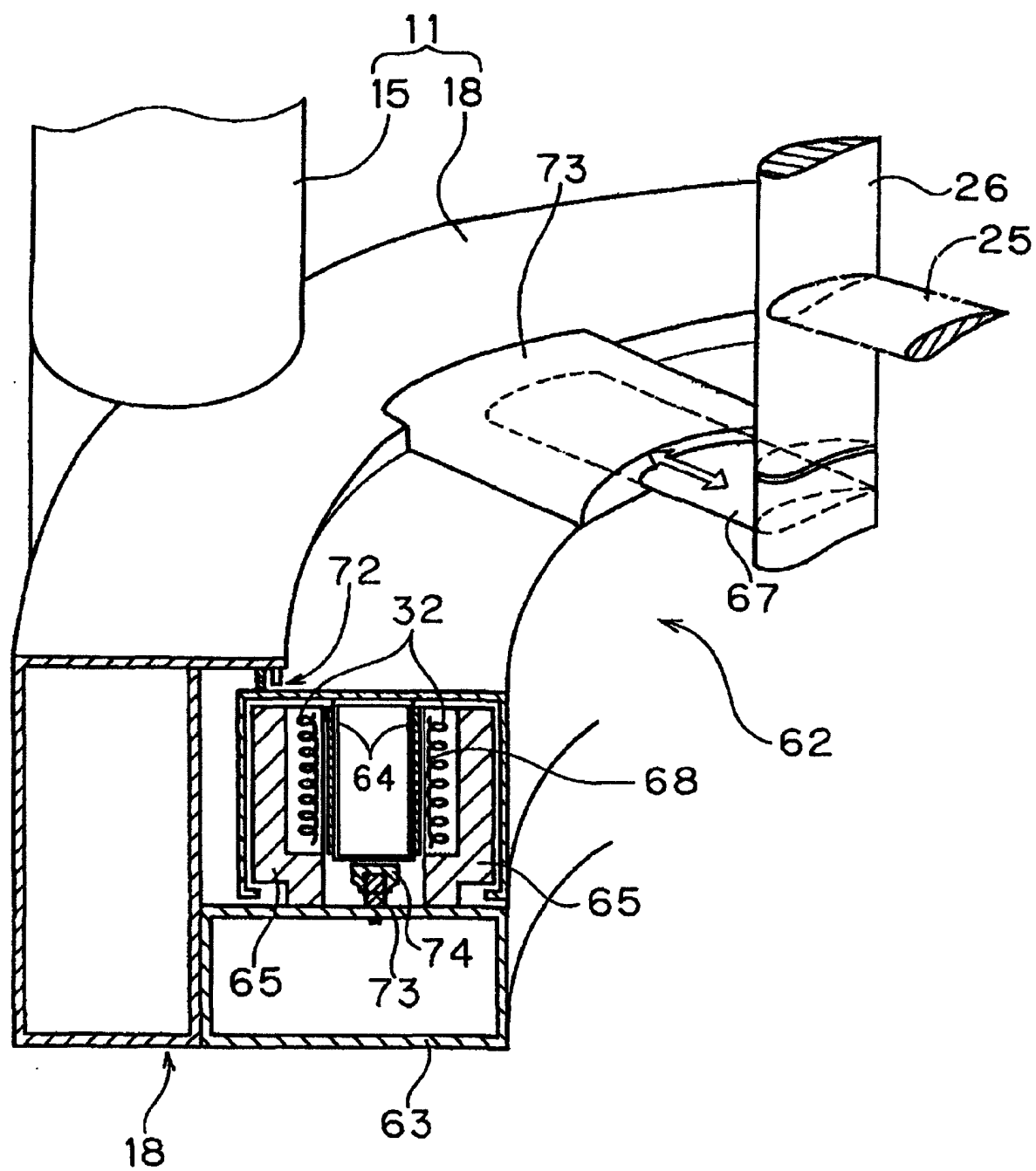


图13

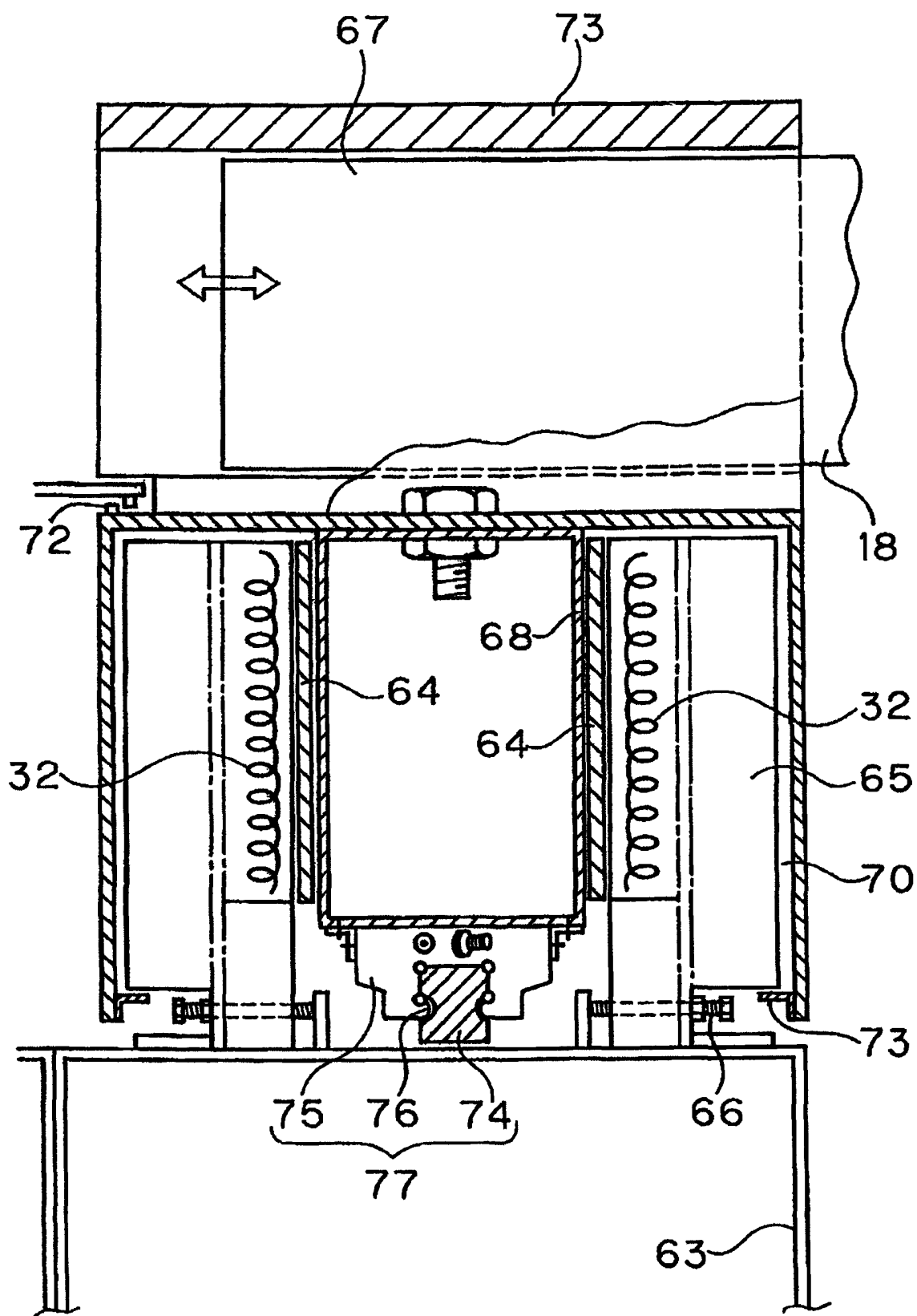
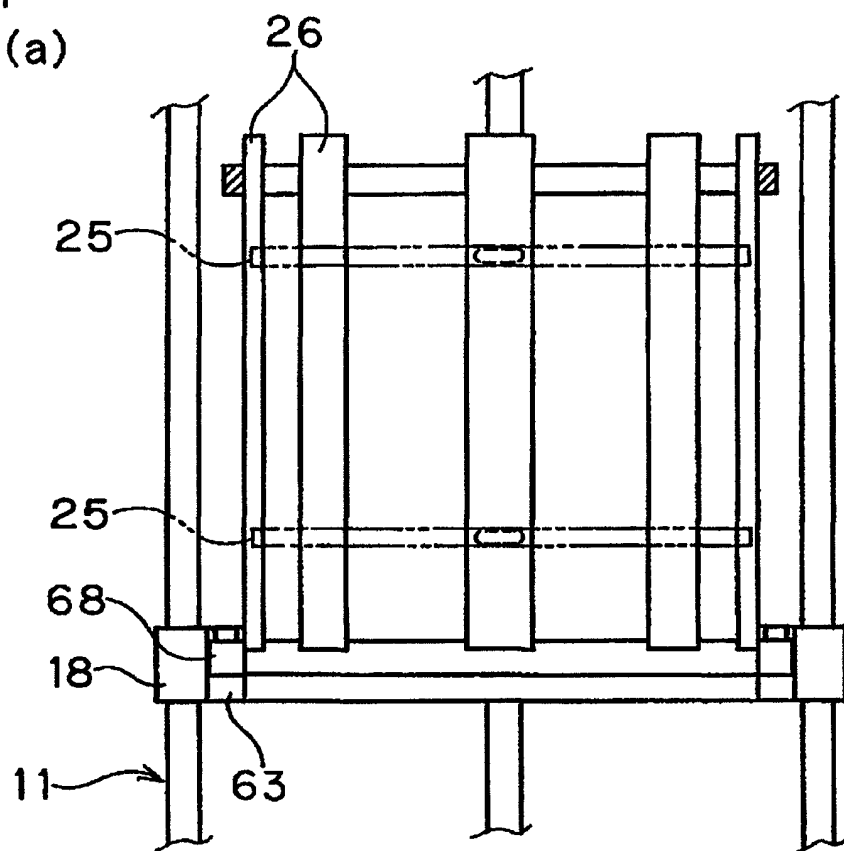


图 14

(a)



(b)

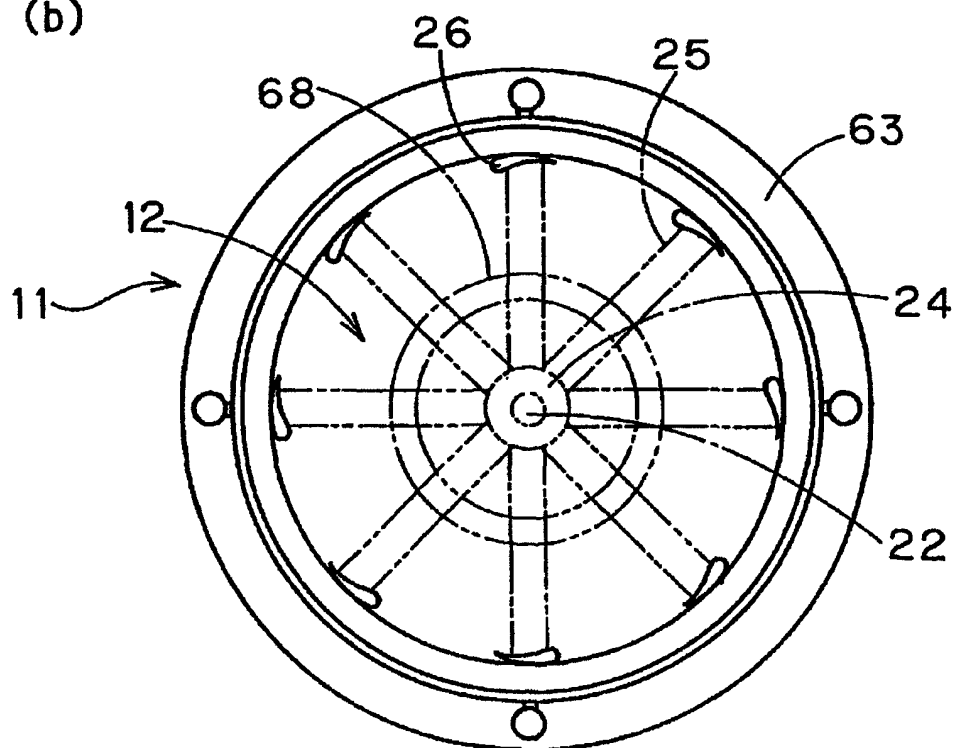
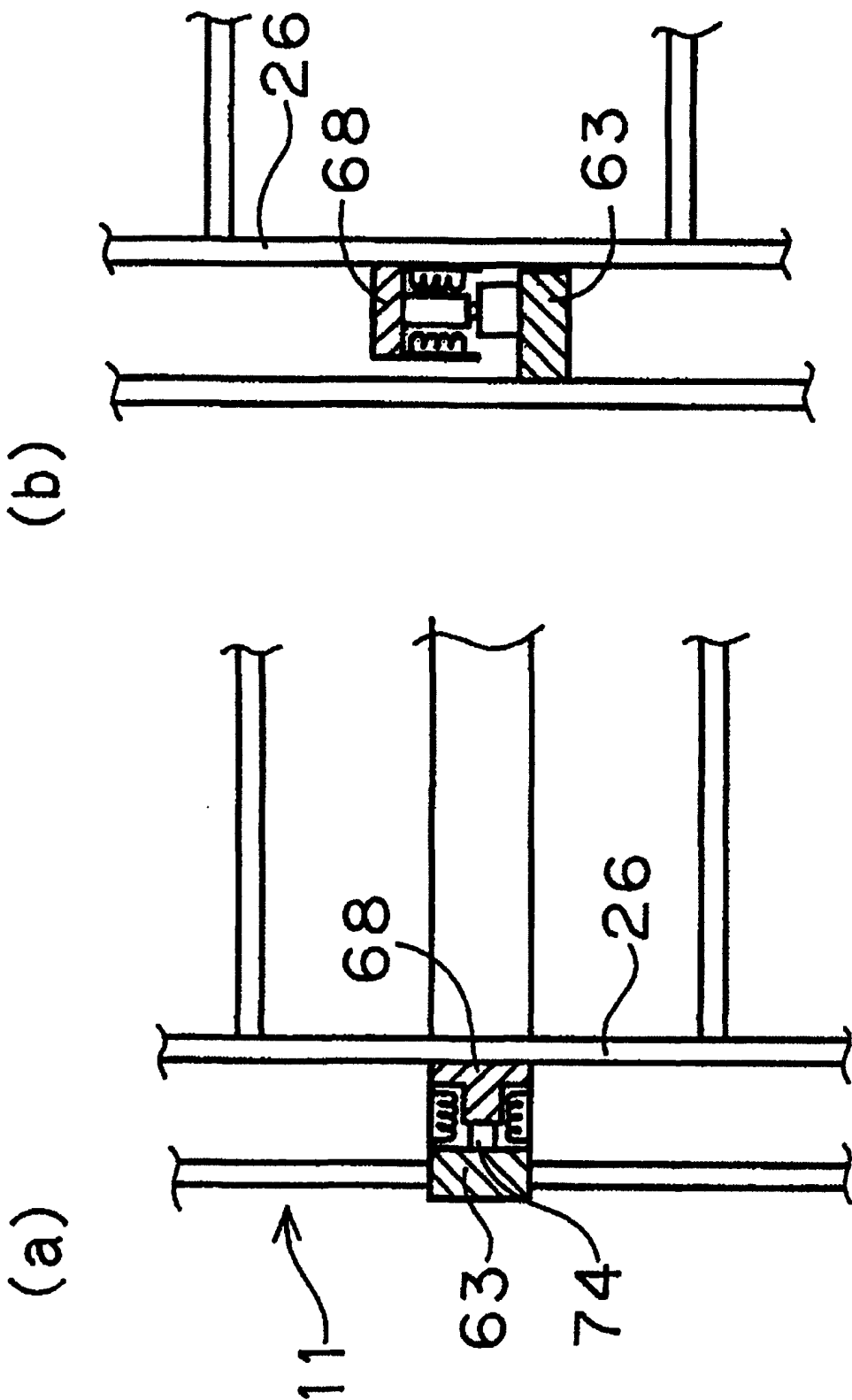


图15



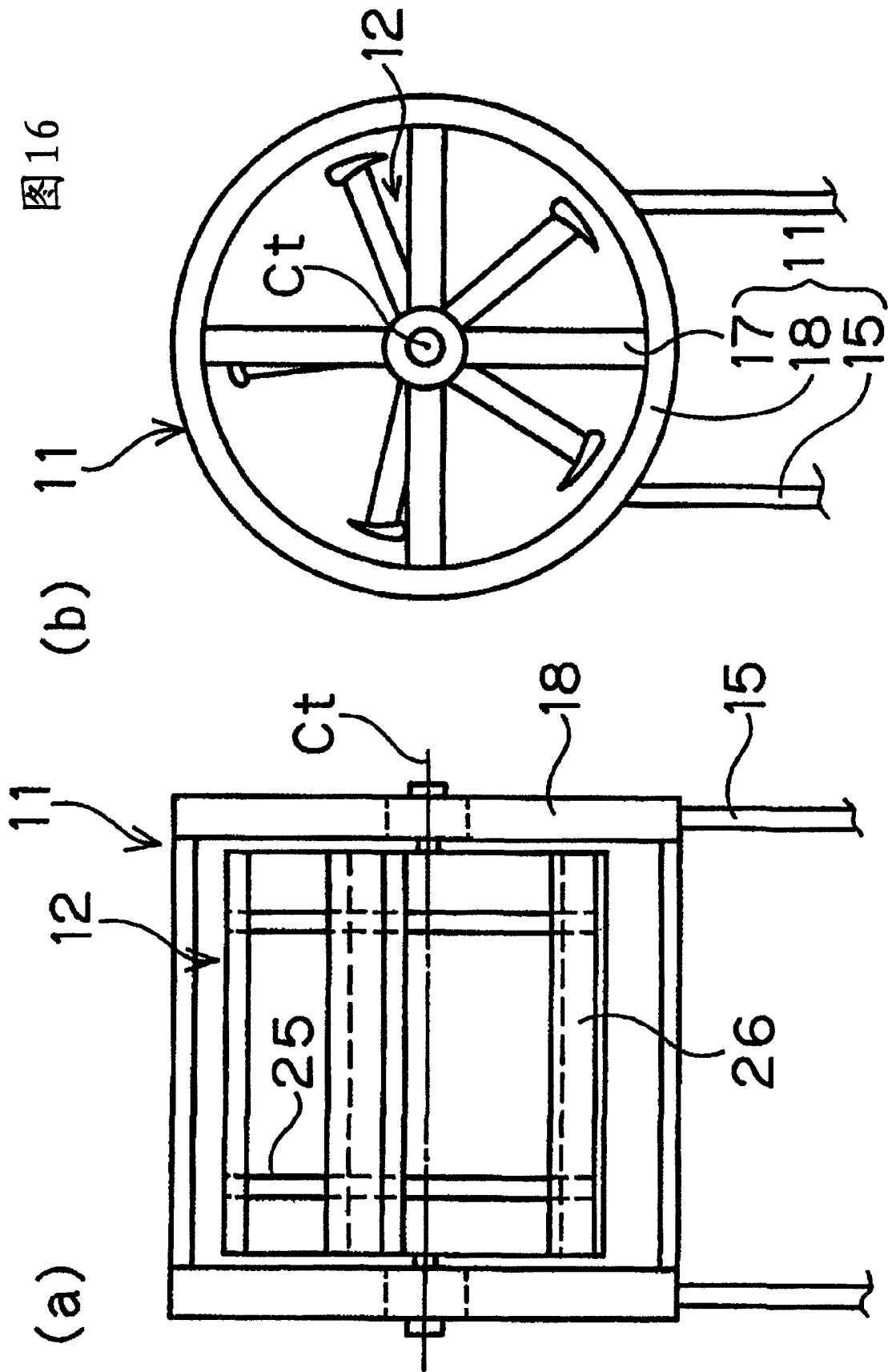


图17

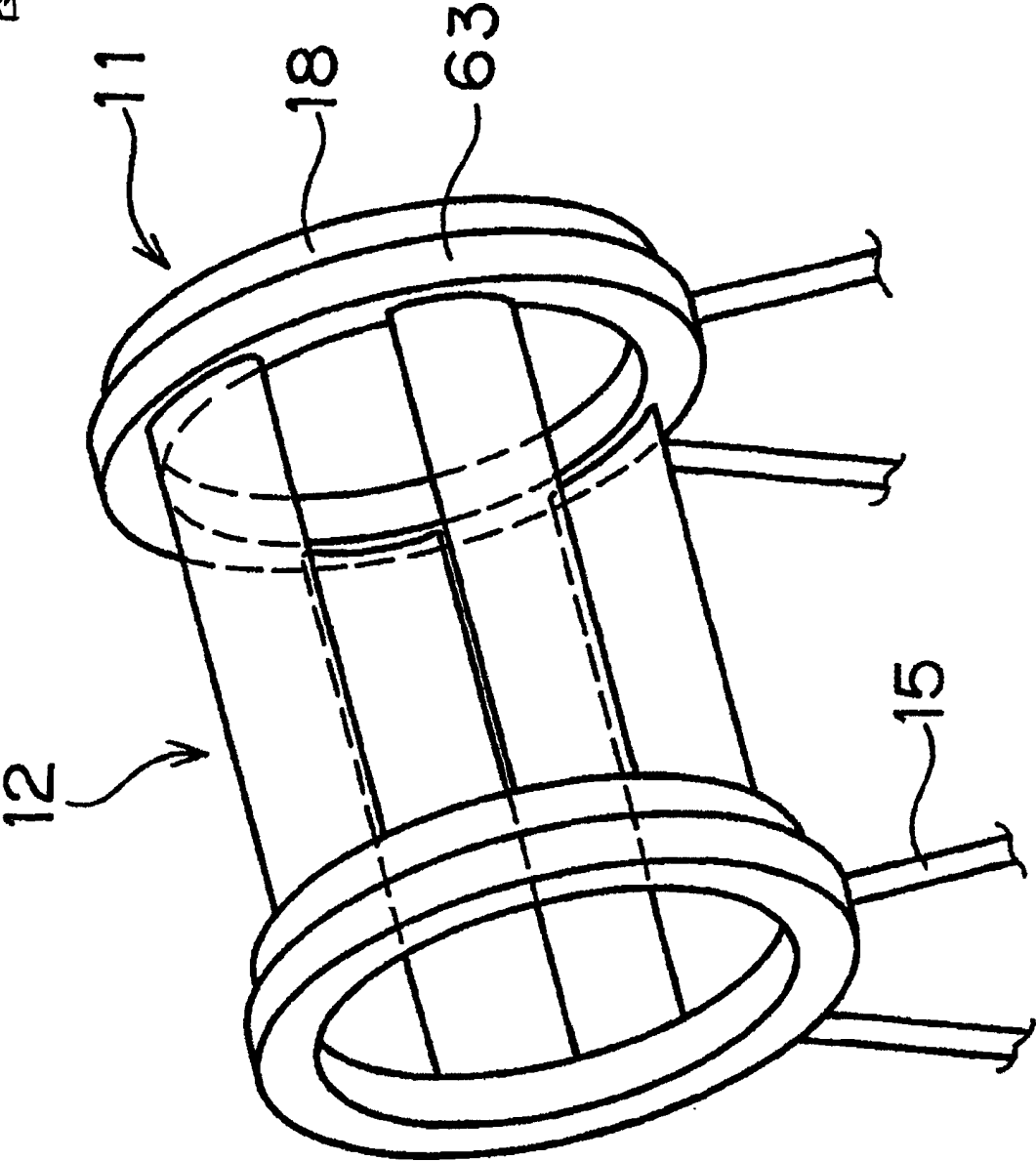


图18

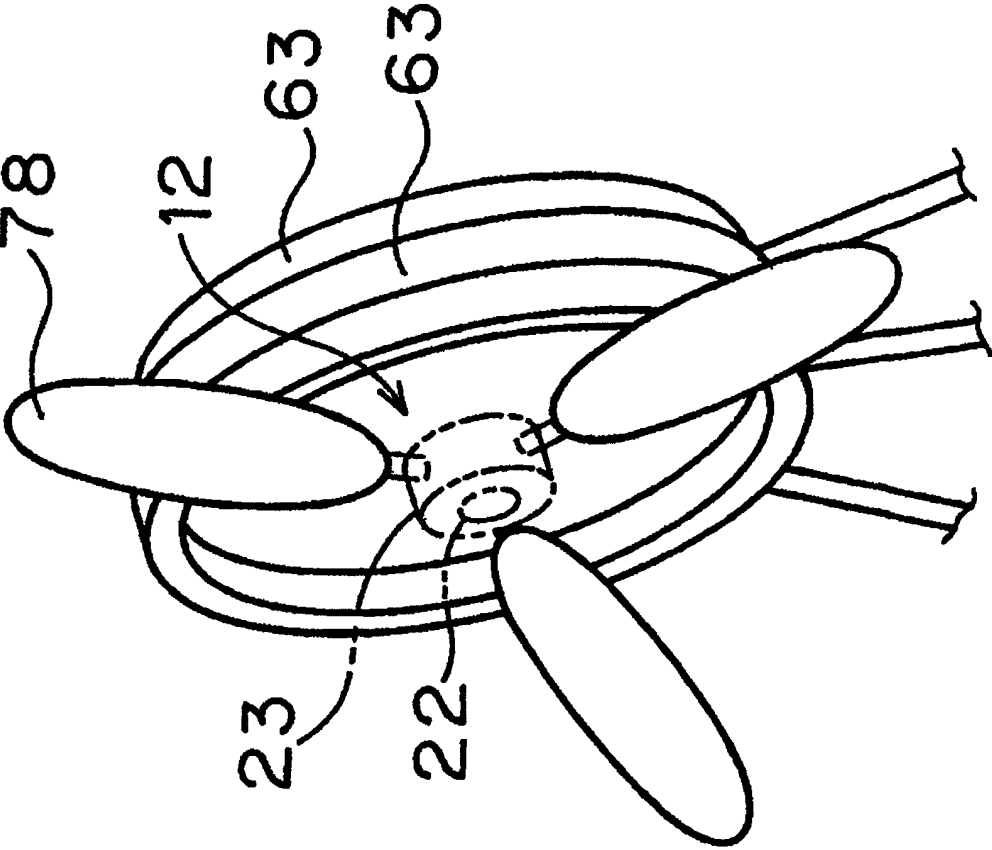
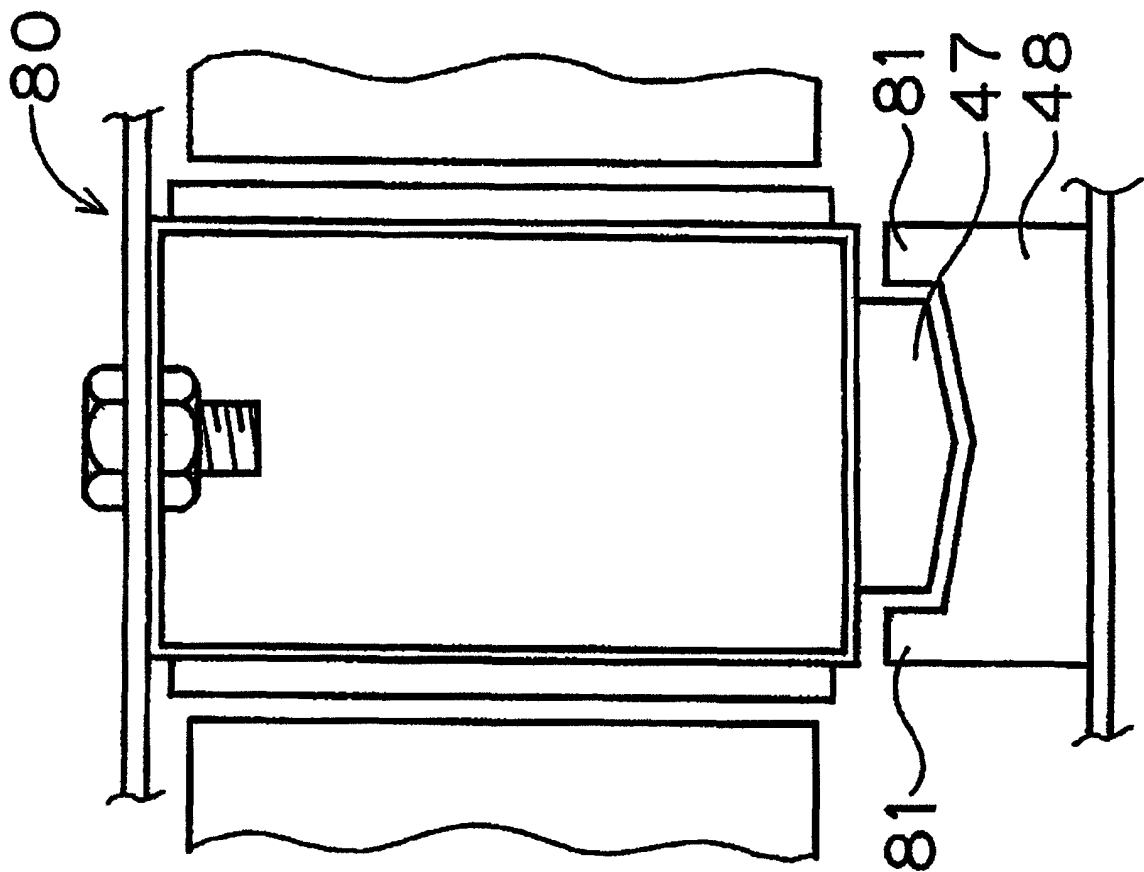
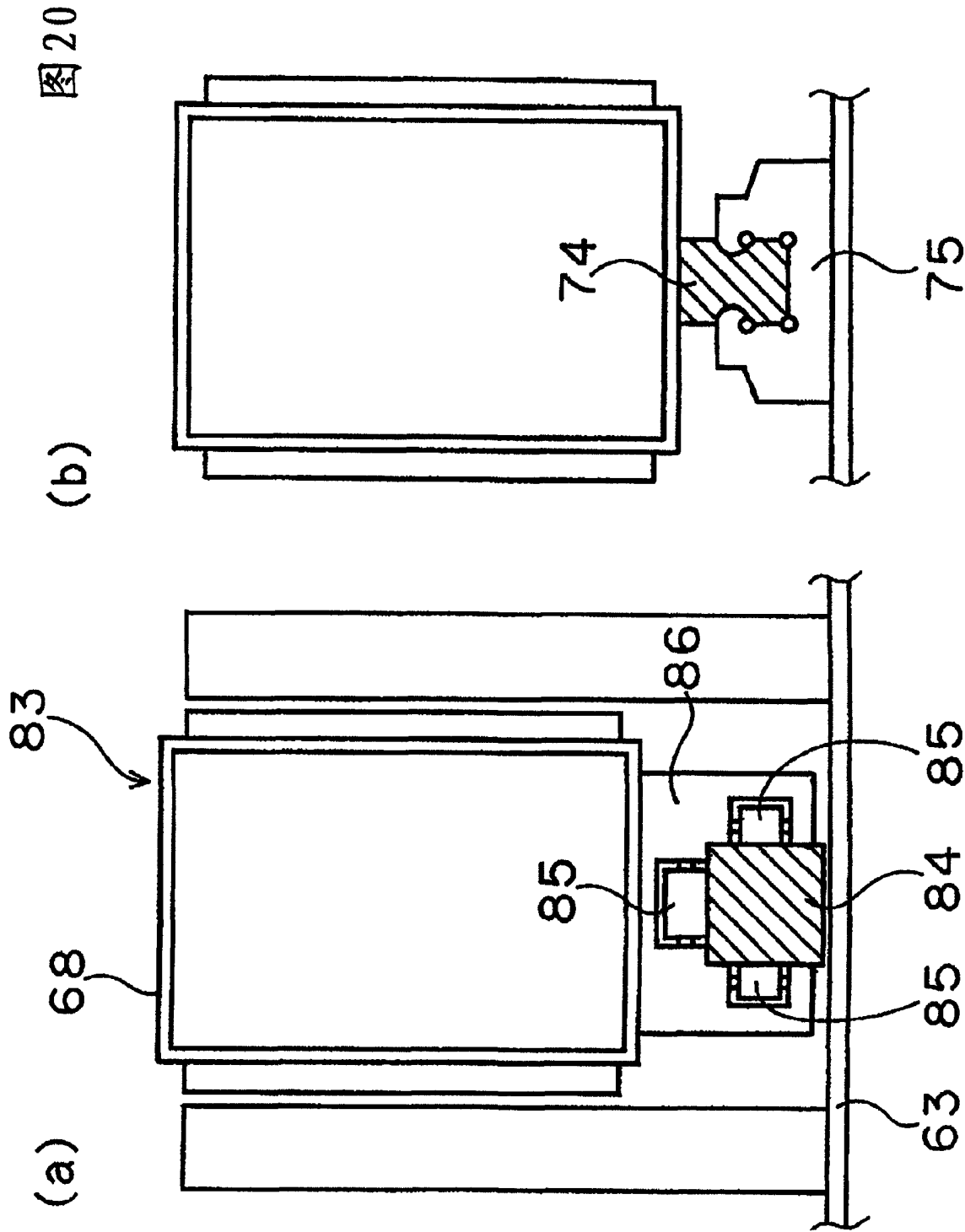


图19





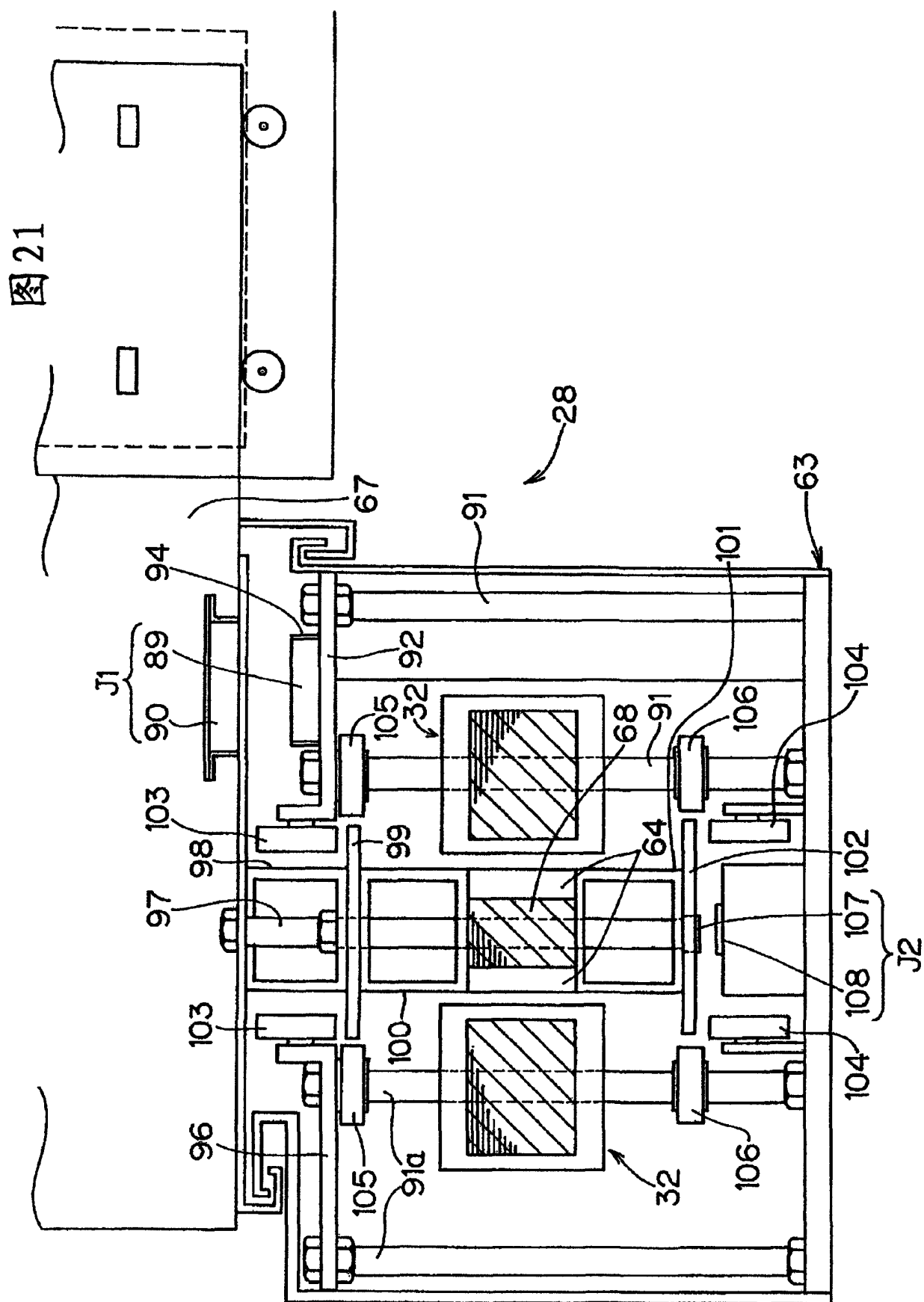


图 22

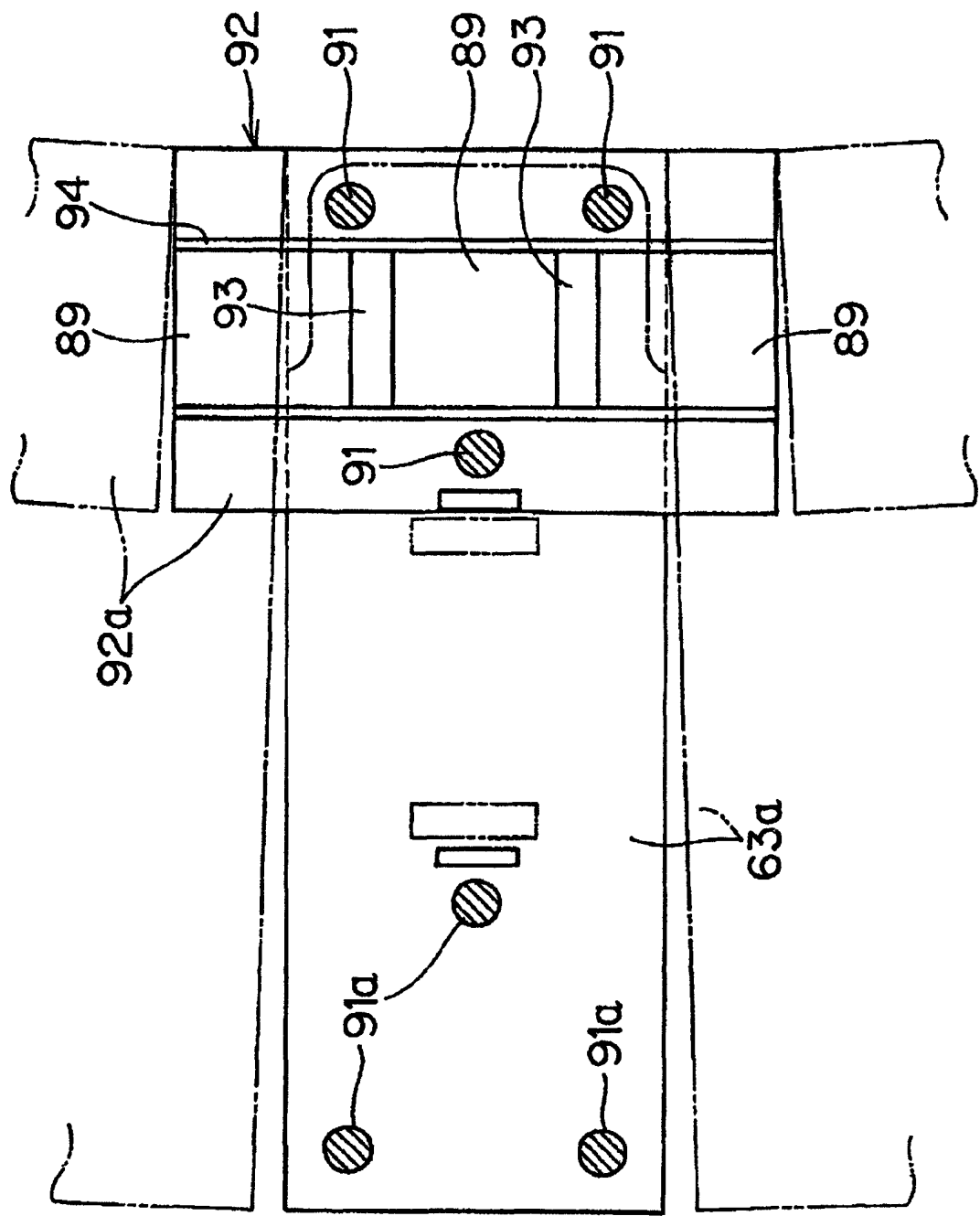
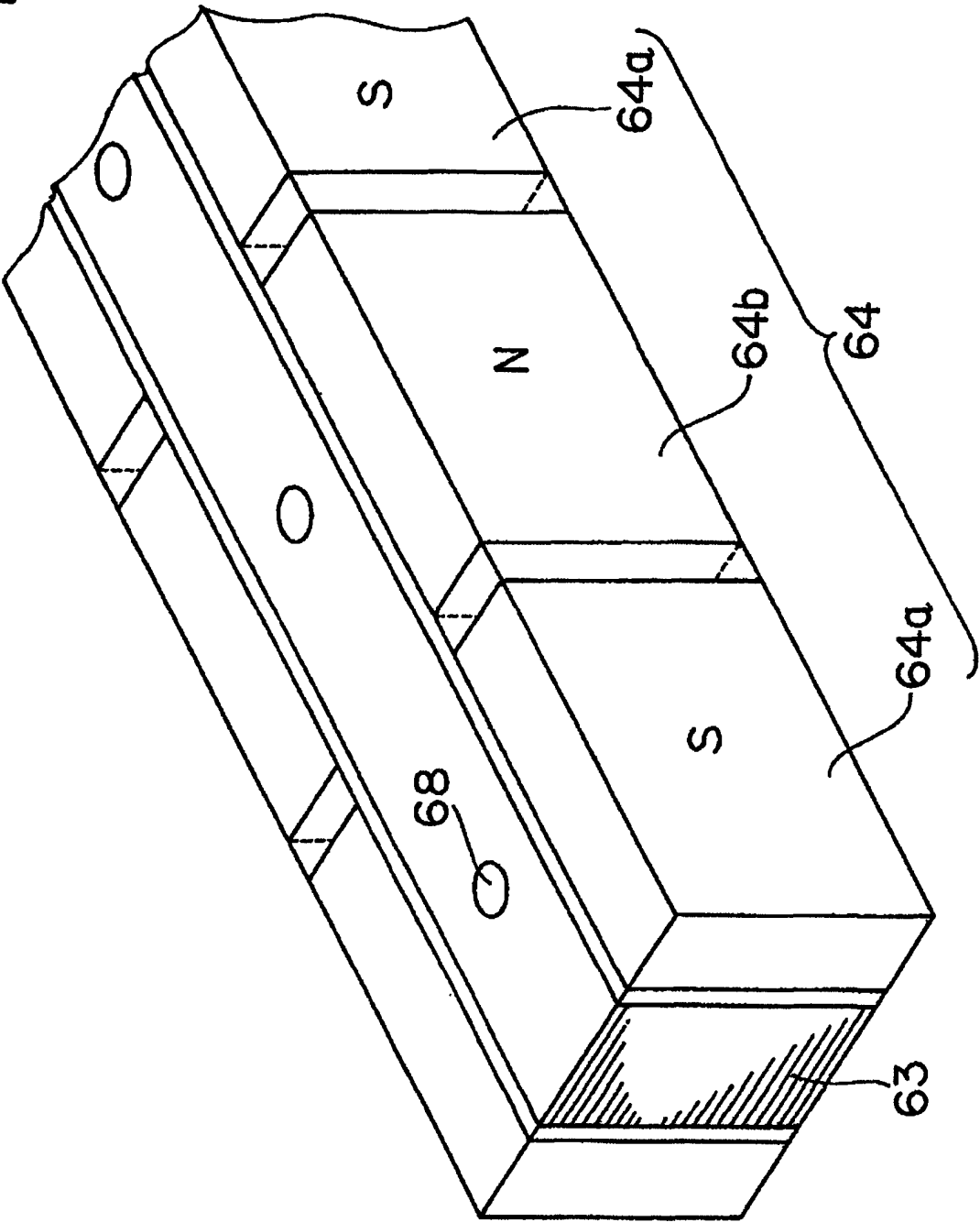


图23



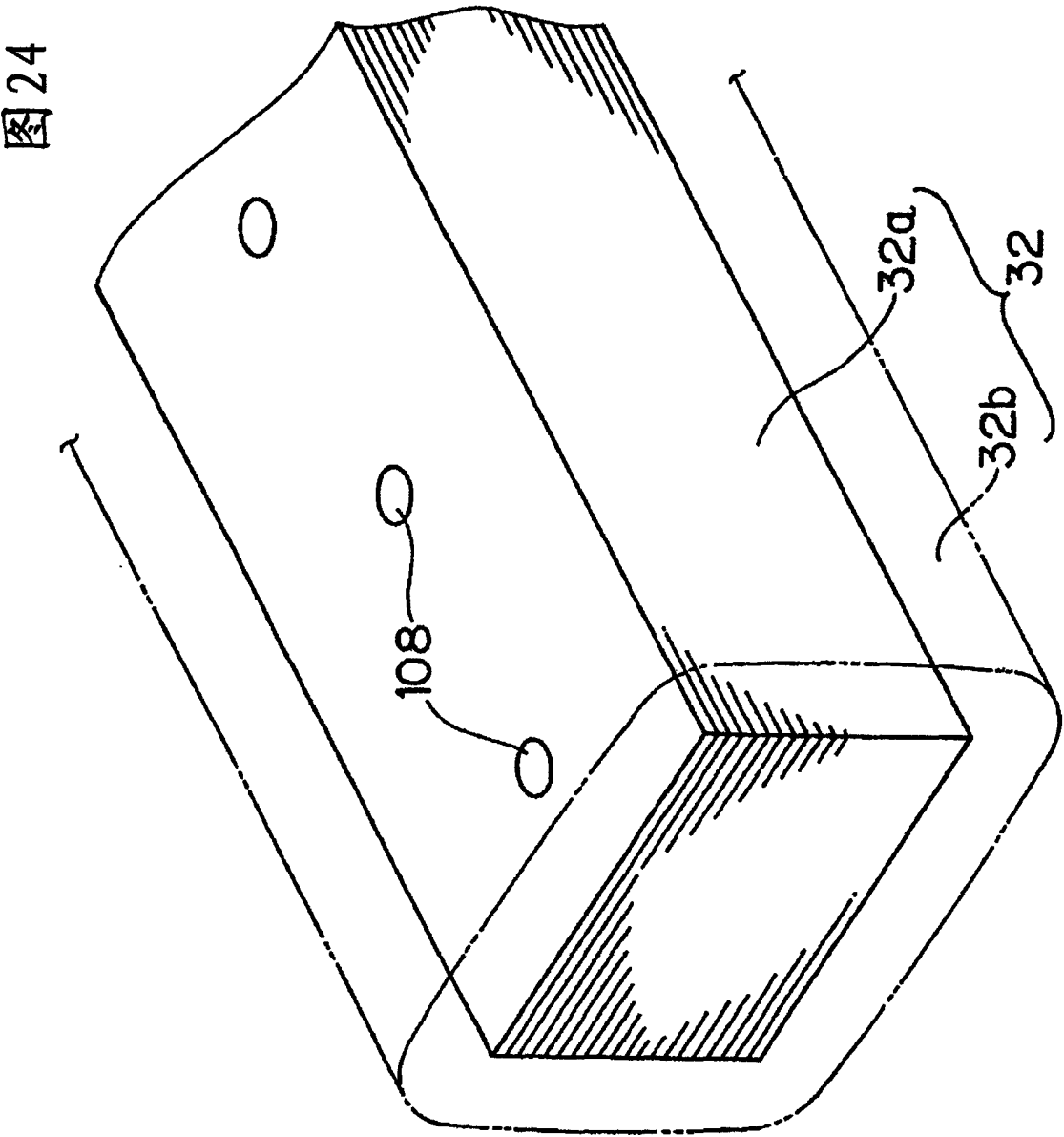


图 24

图25

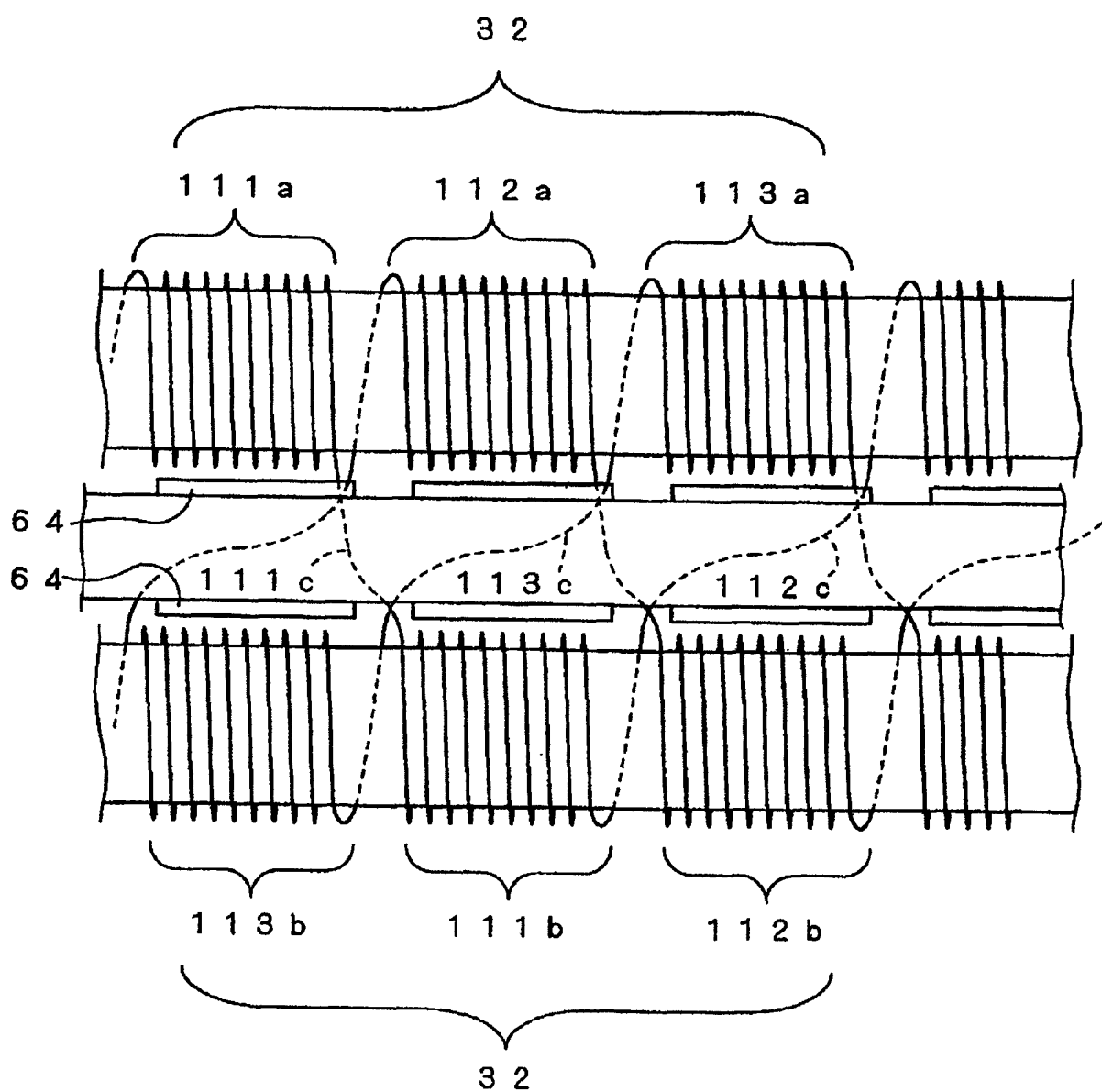
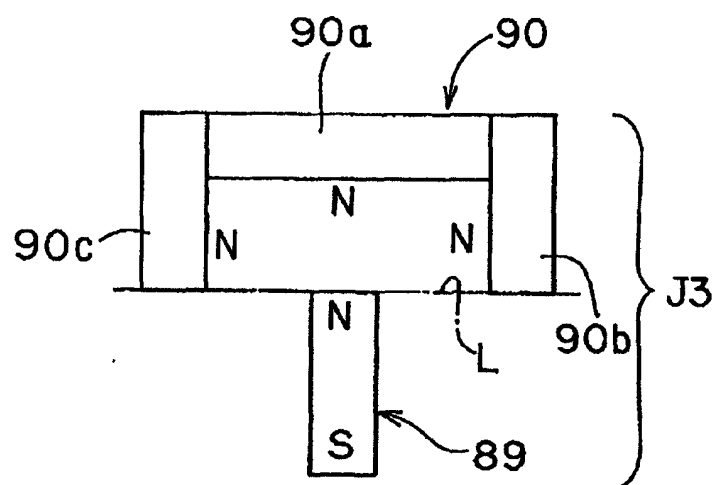
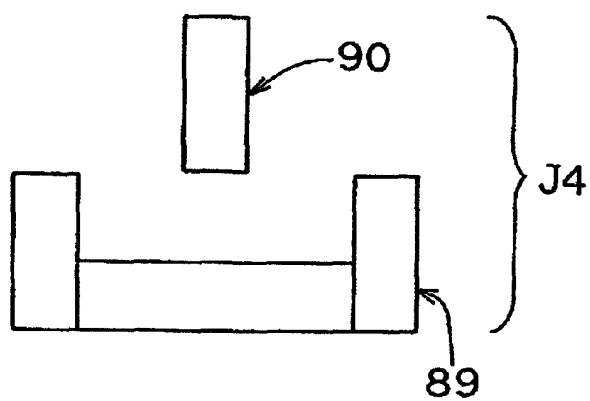


图26

(a)



(b)



(c)

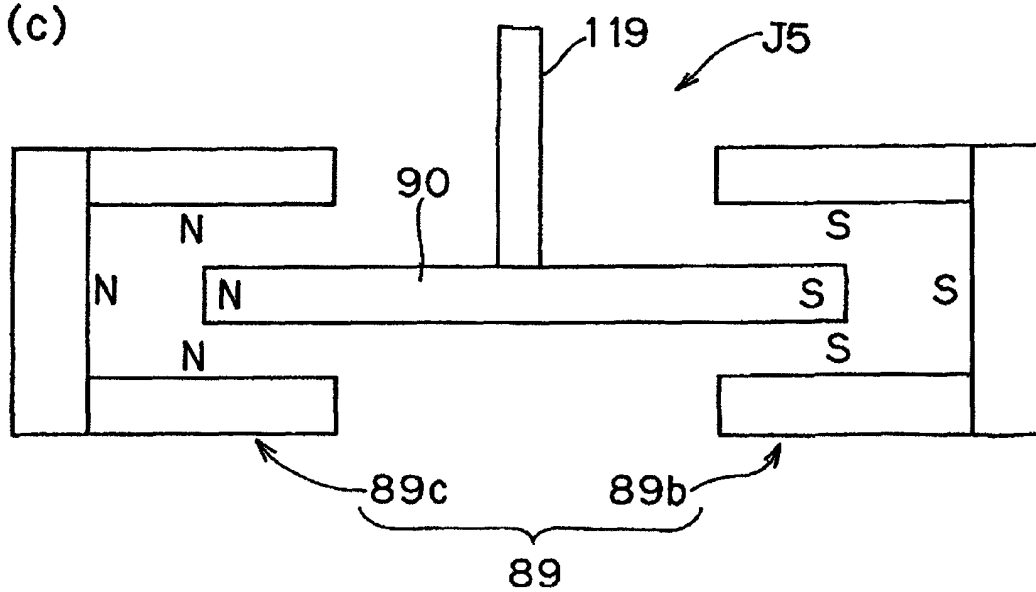
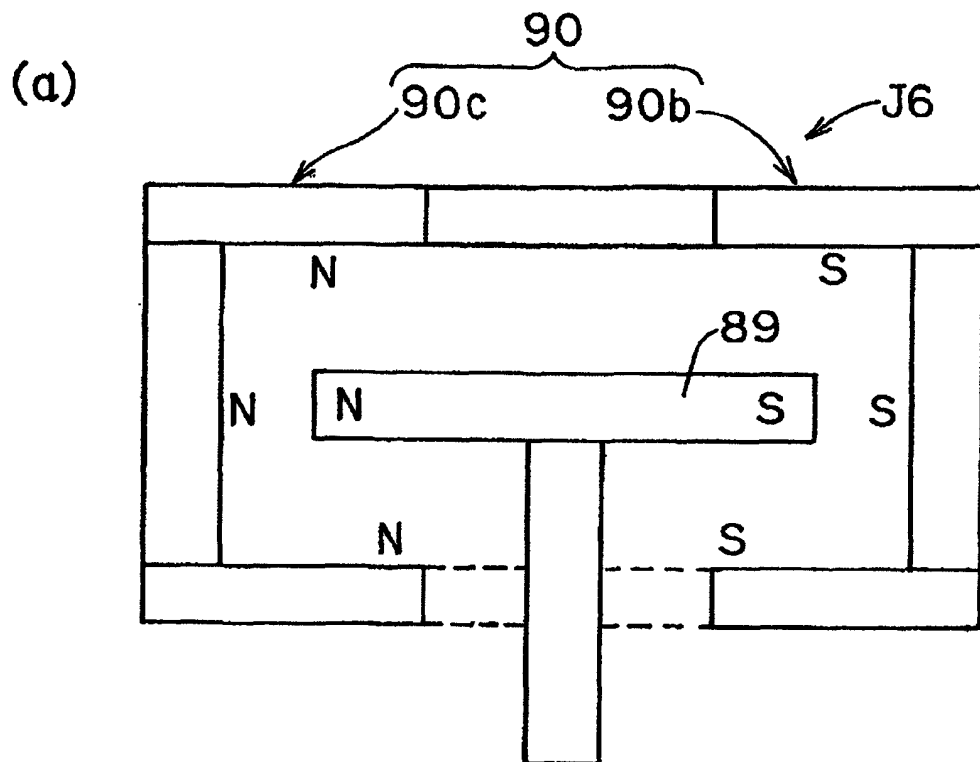
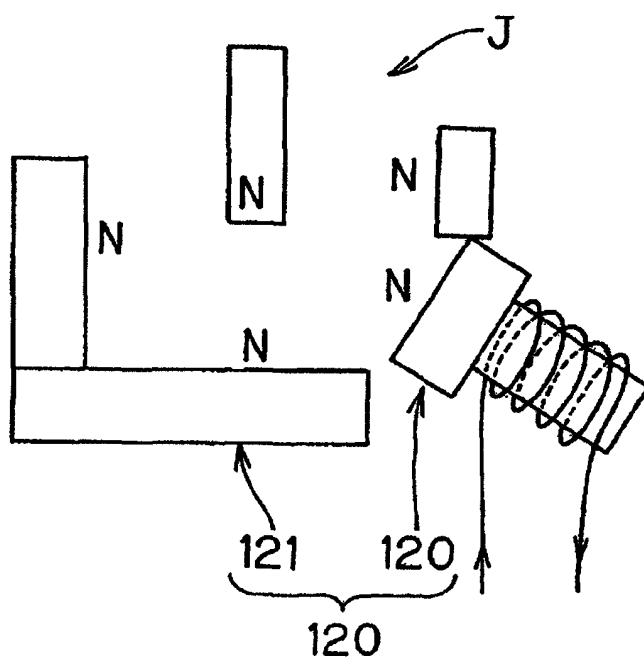
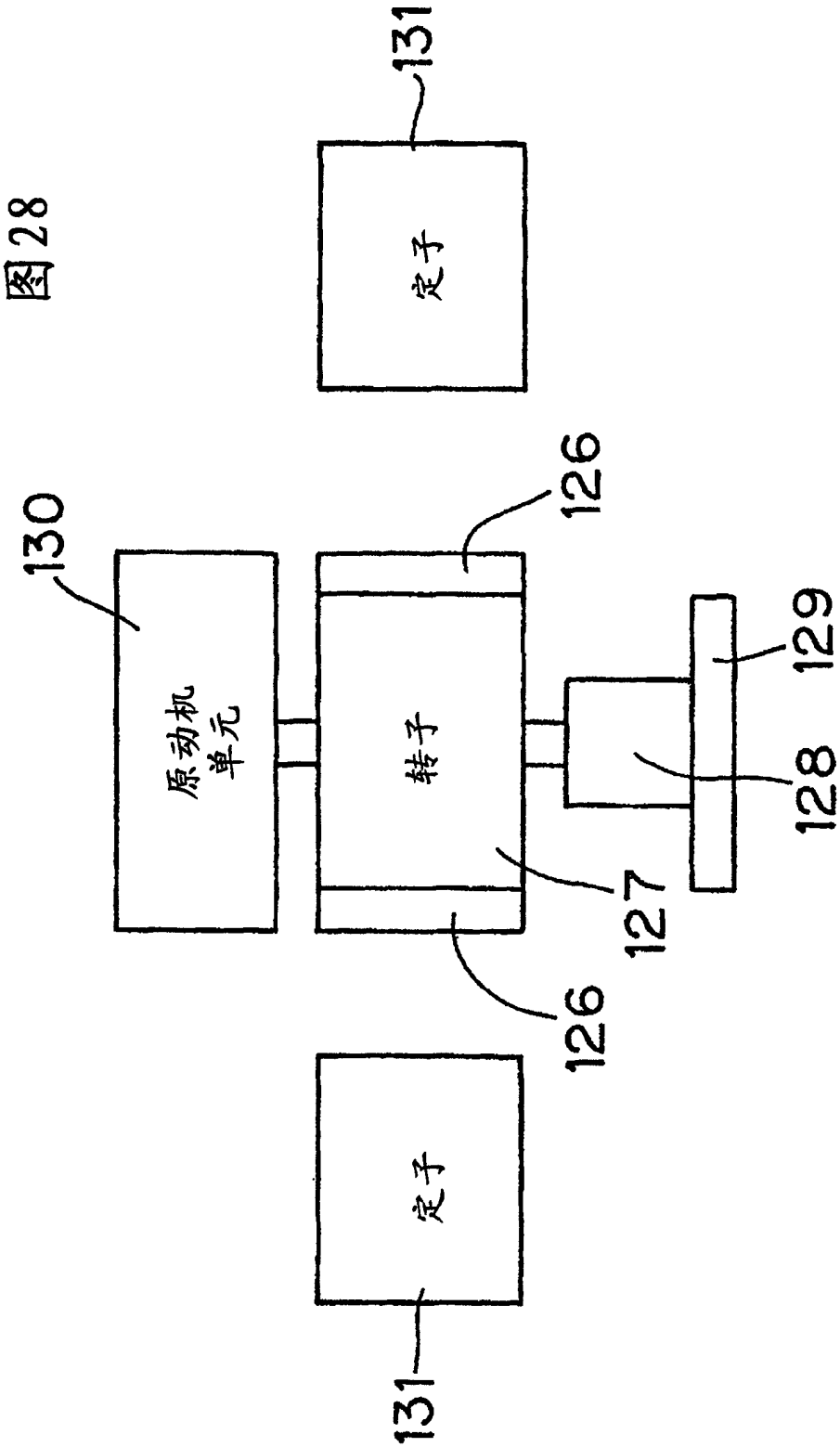


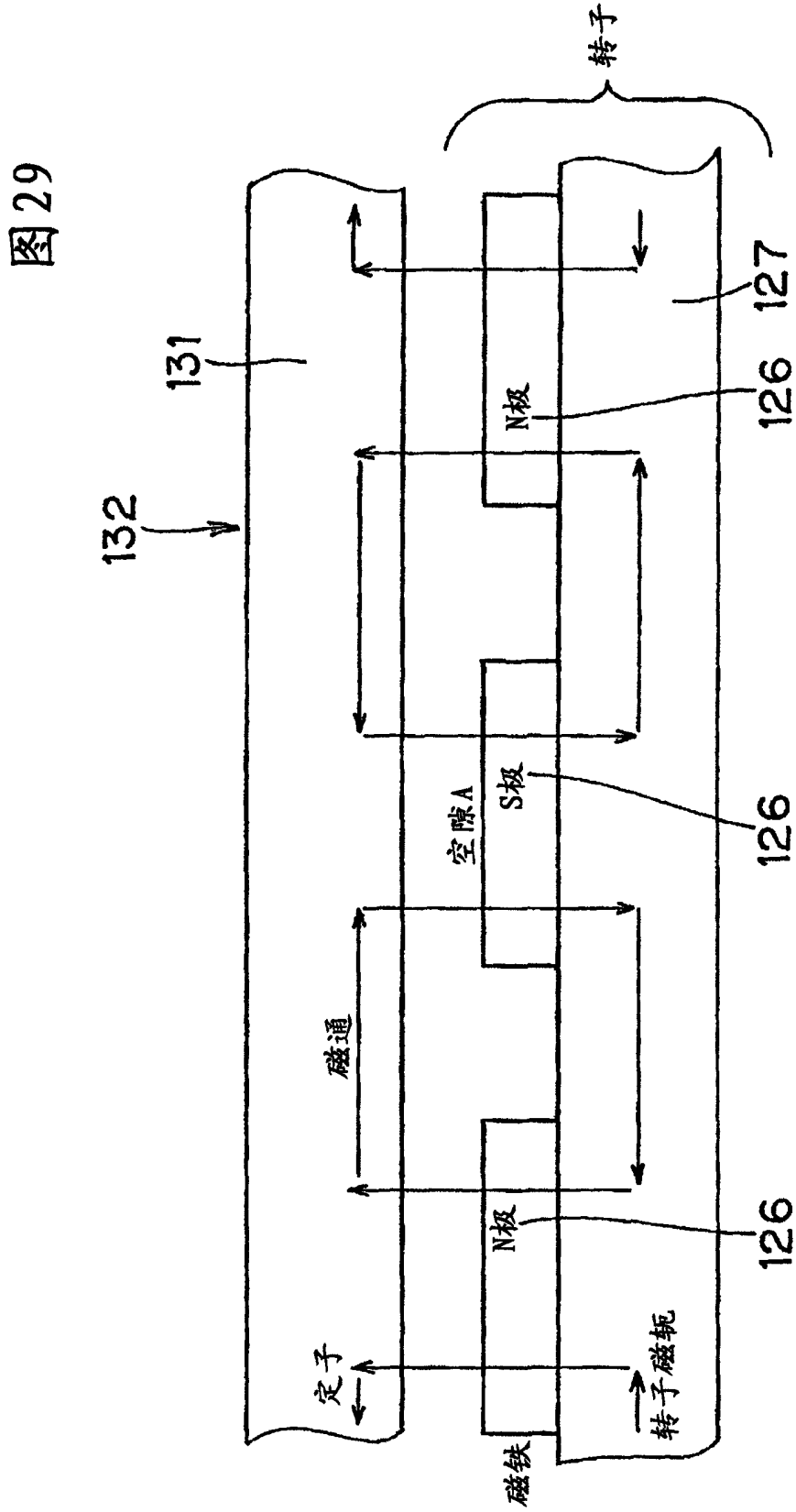
图27

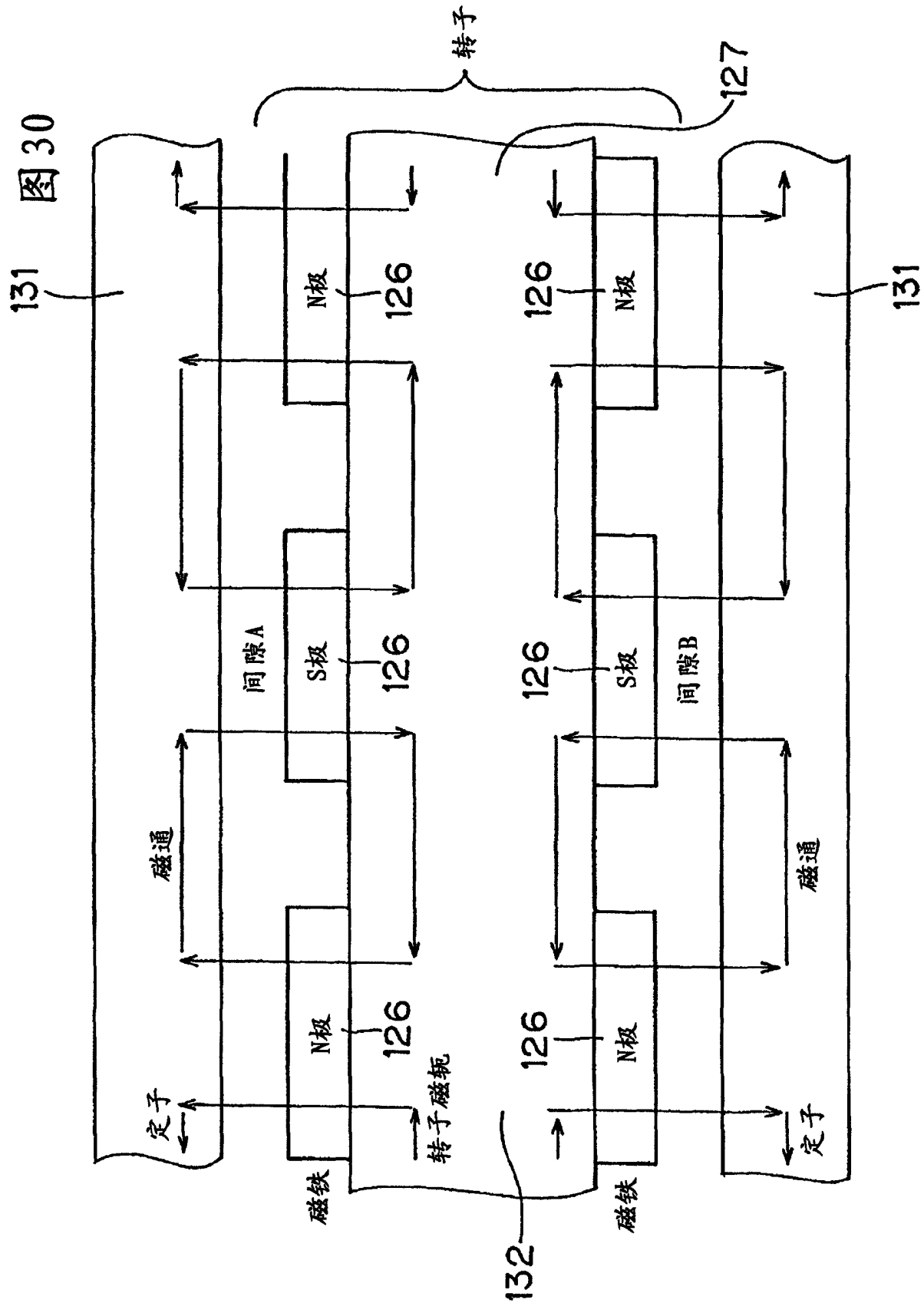


(b)









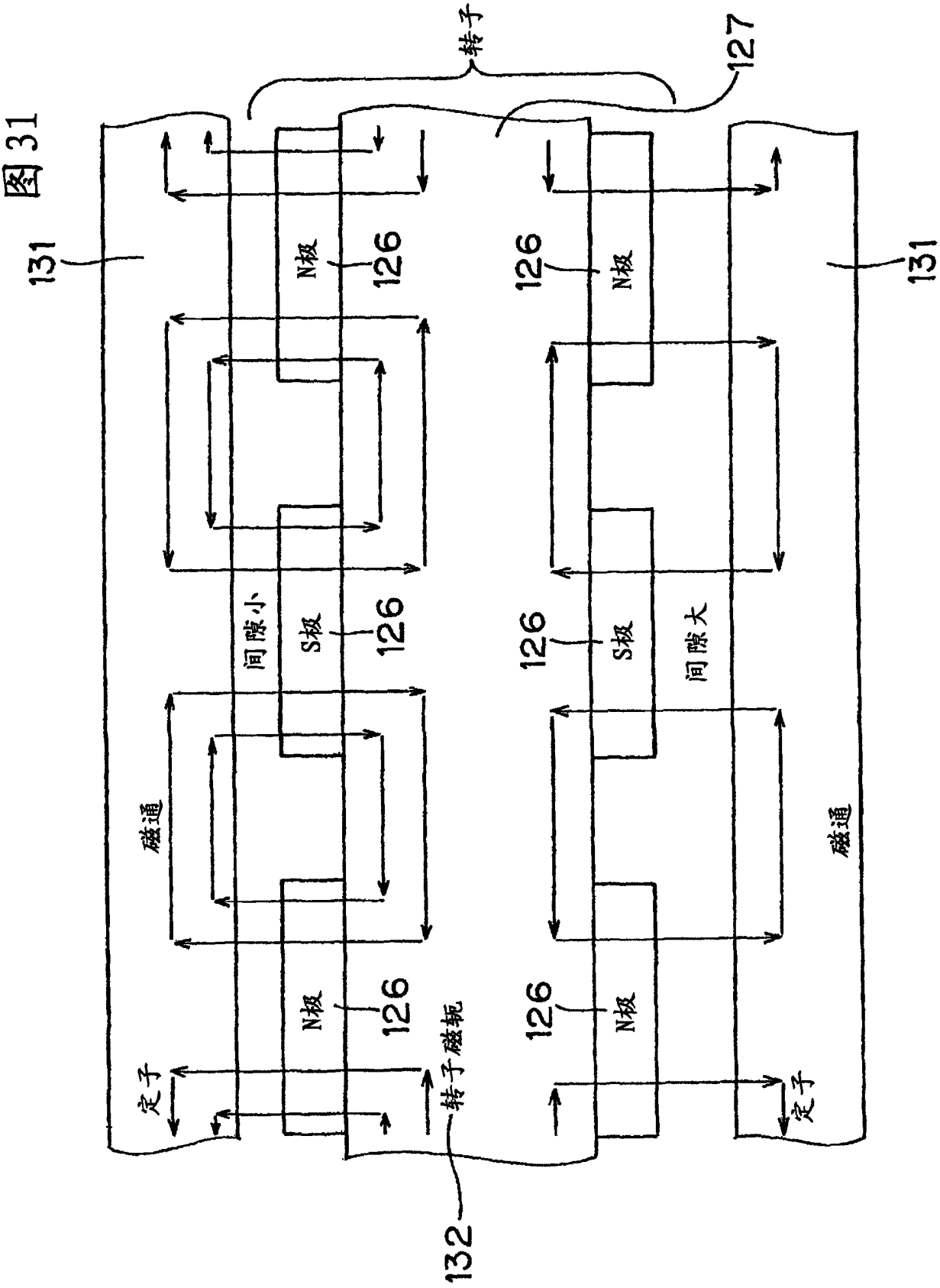


图 32

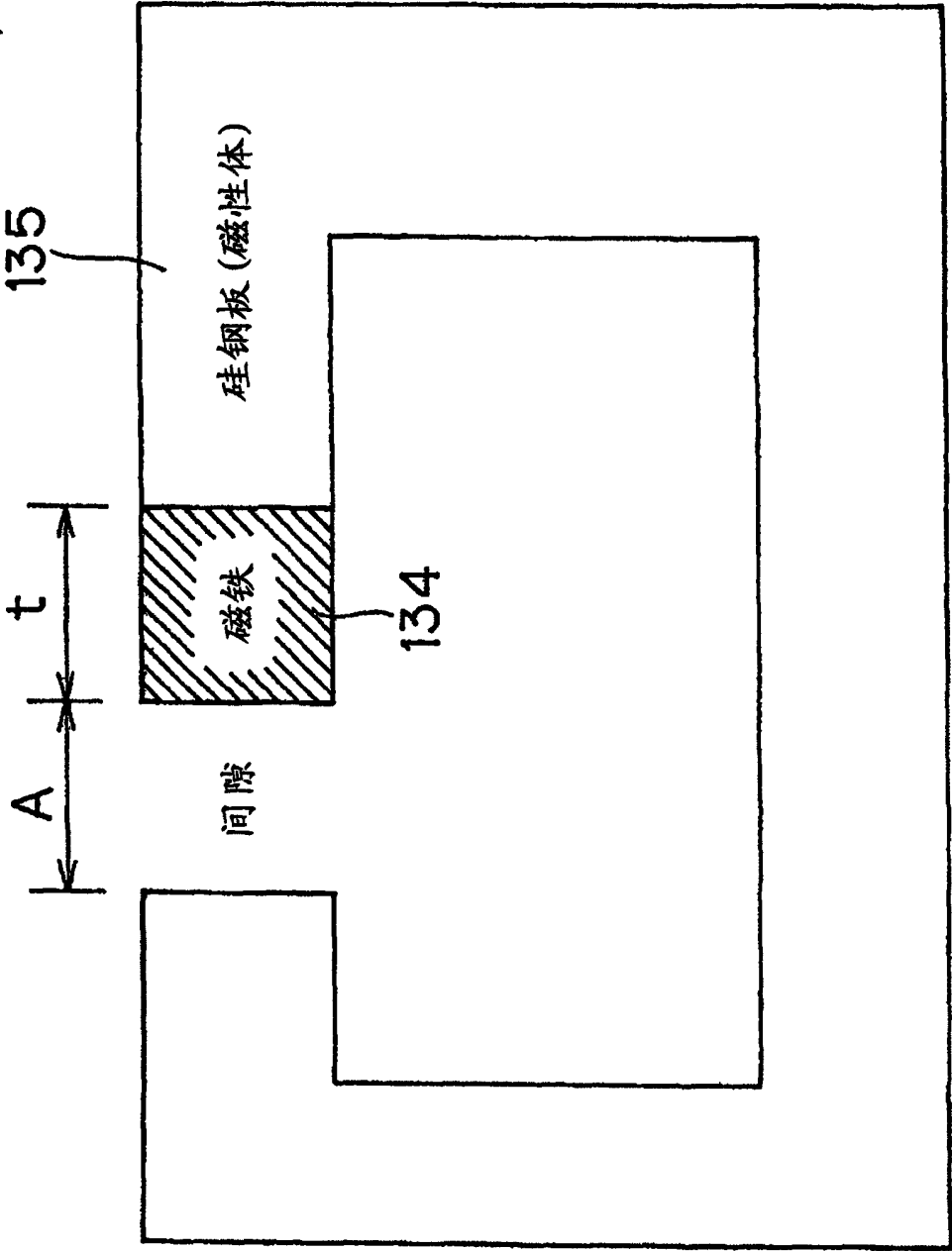


图33

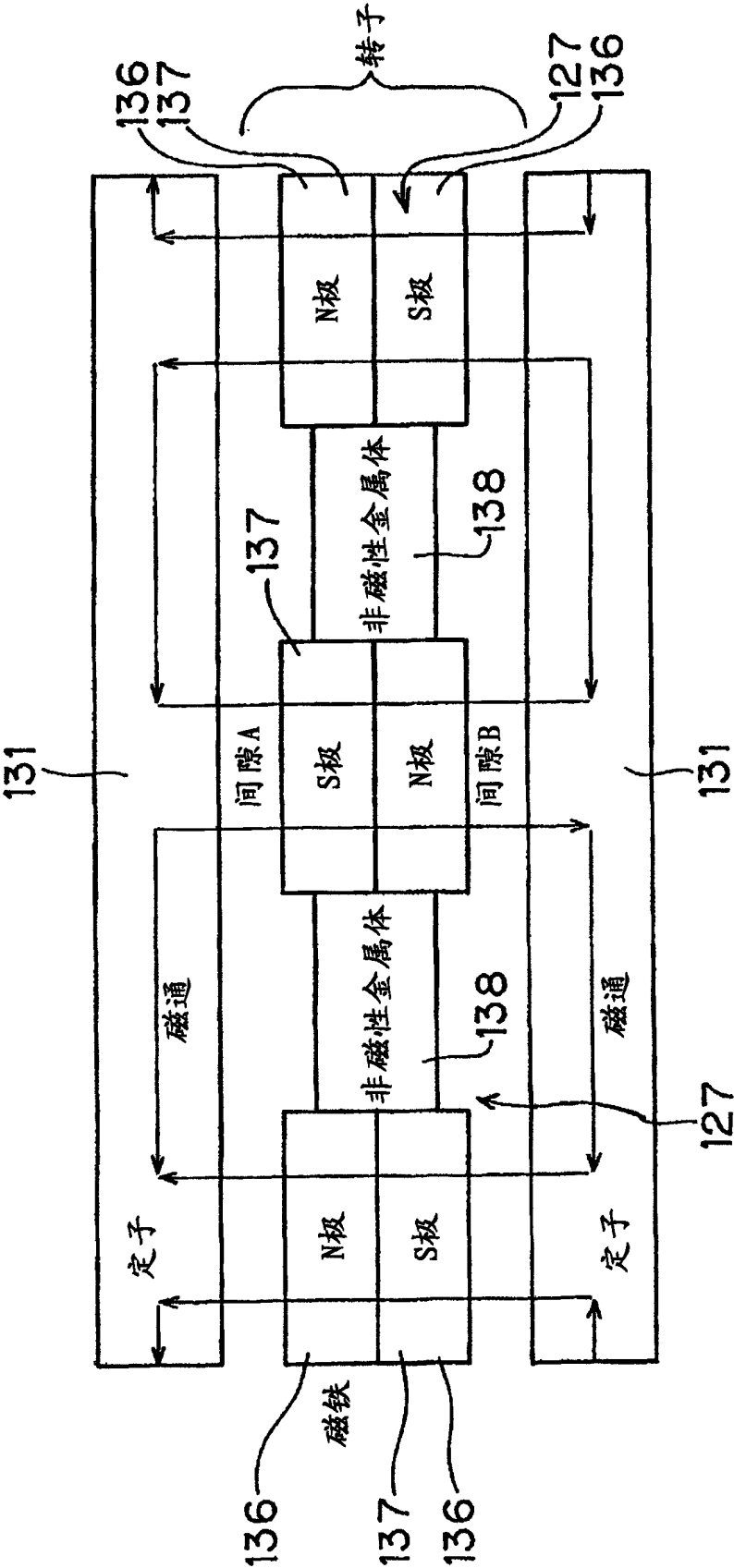


图 34

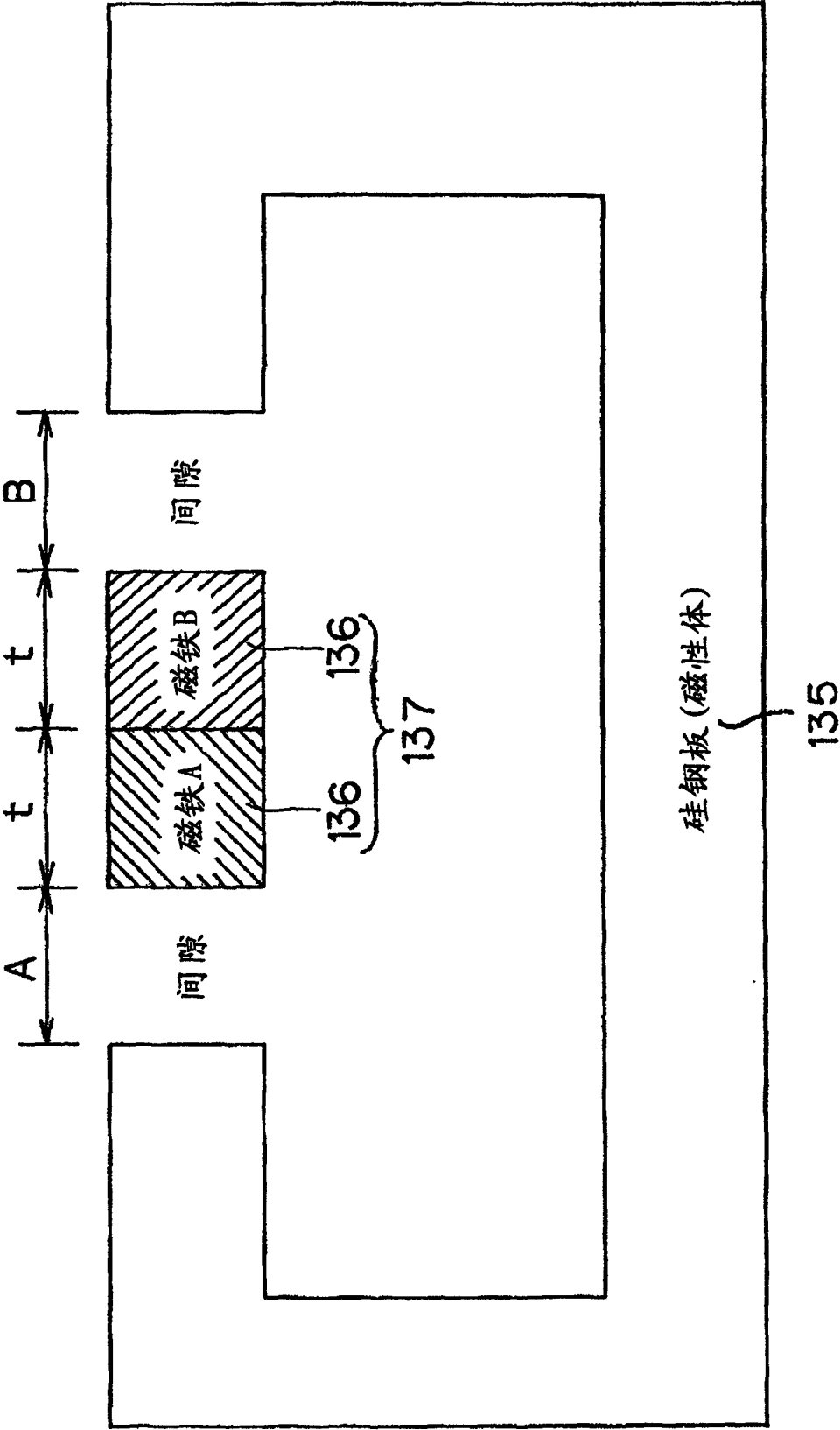
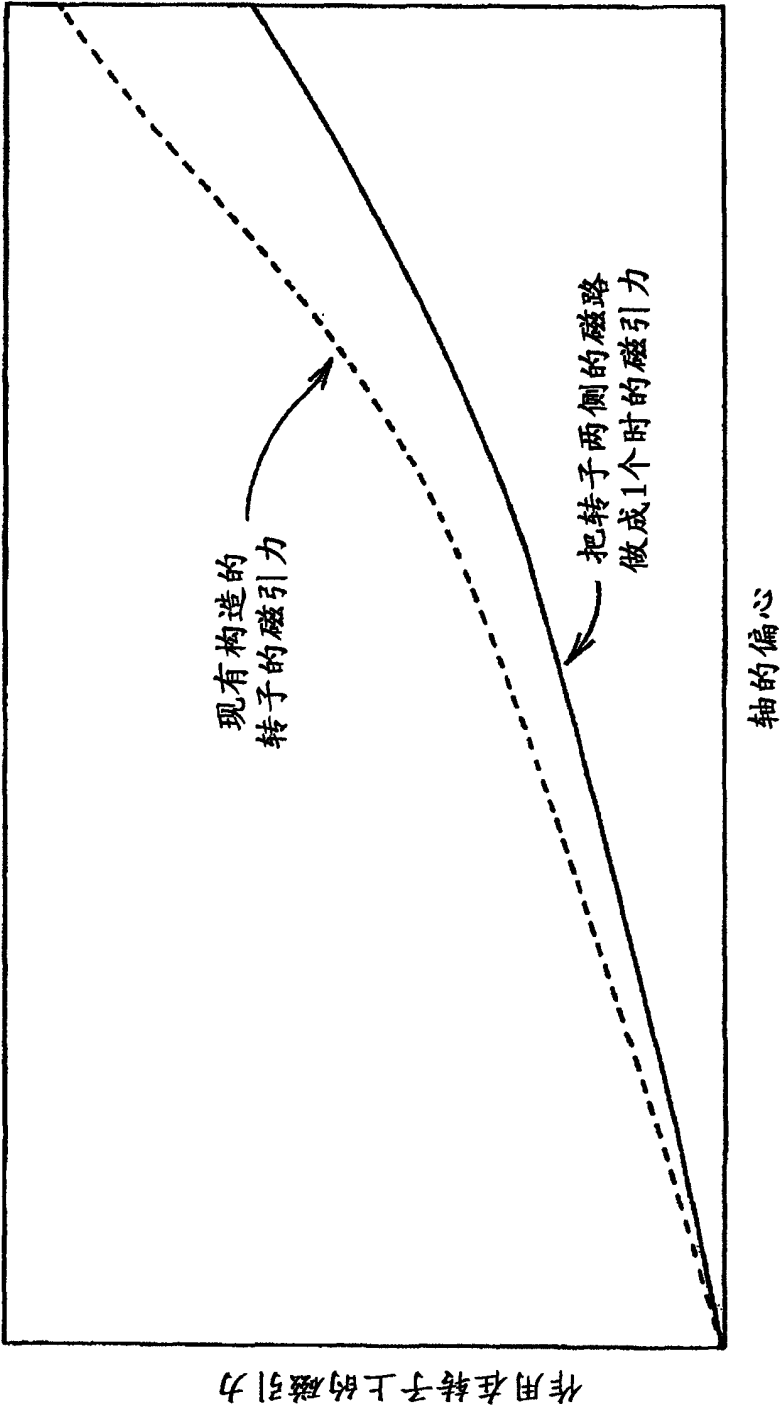


图36



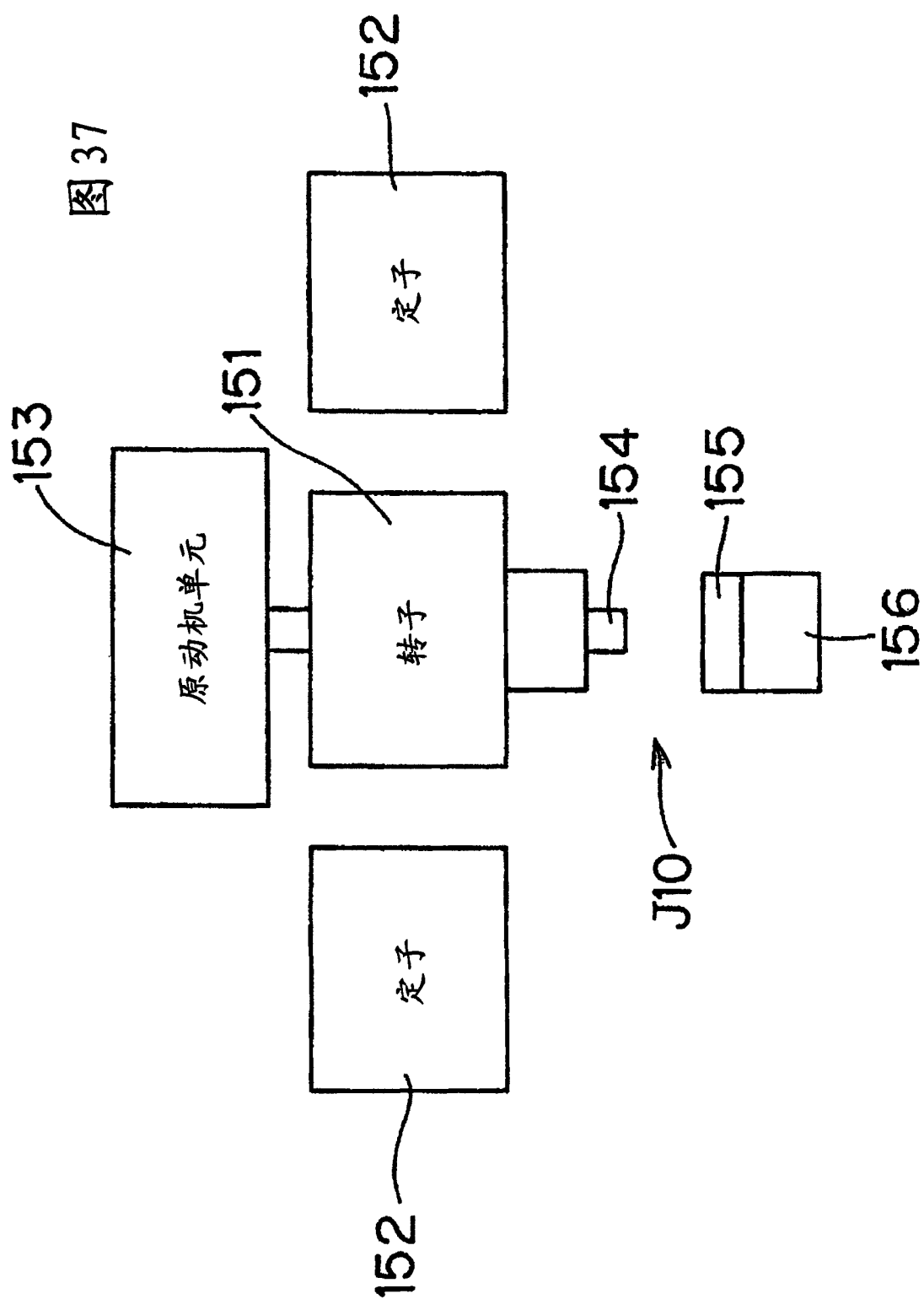


图38

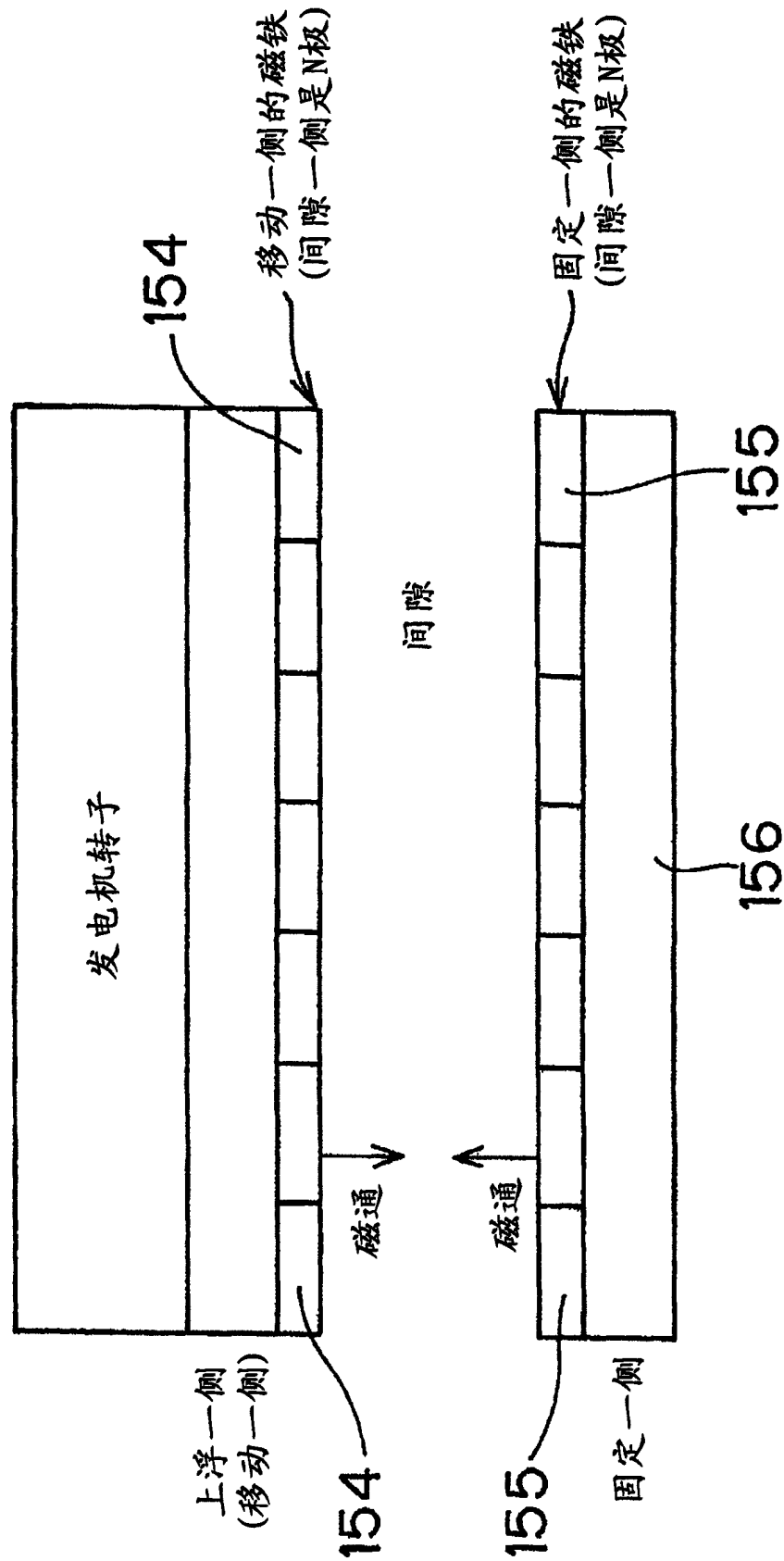


图 39

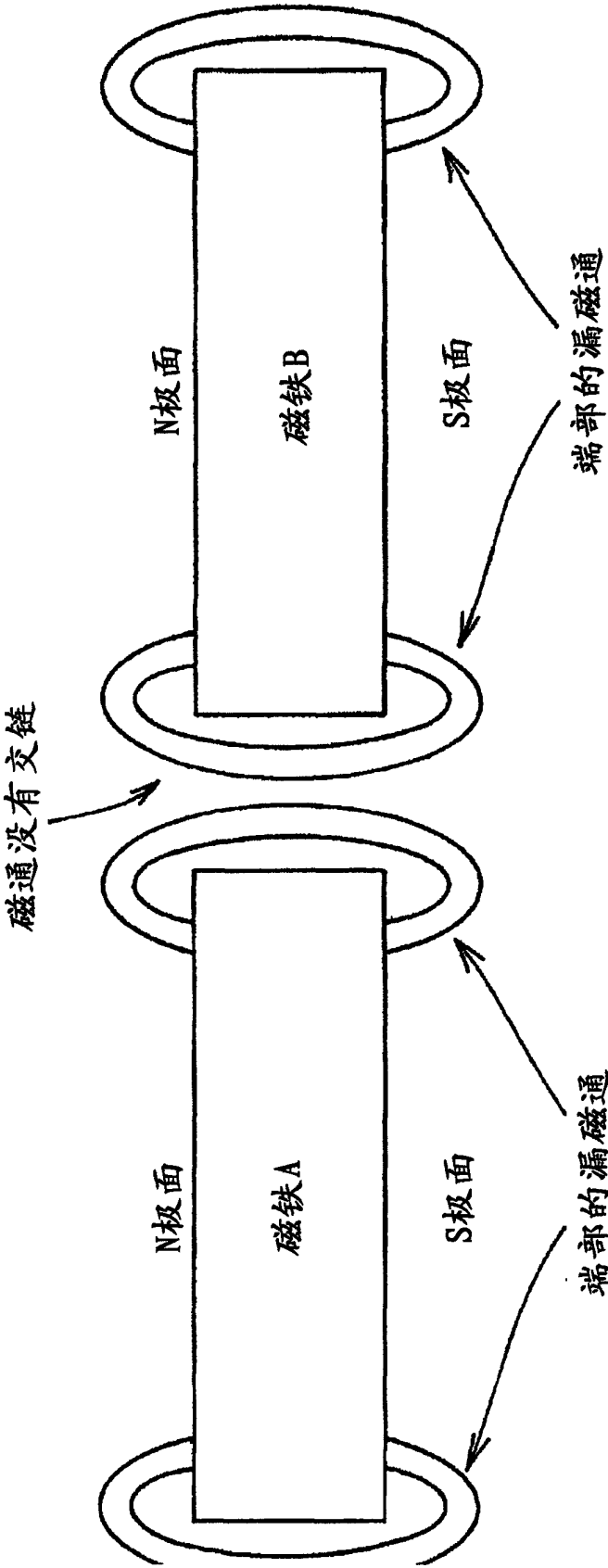


图40

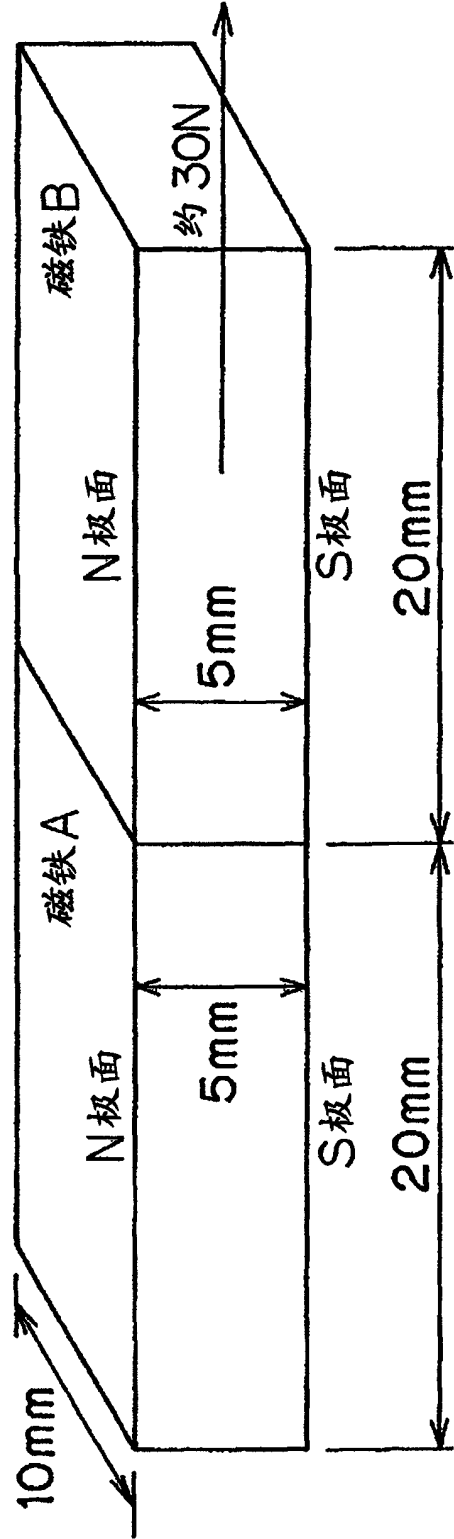


图41

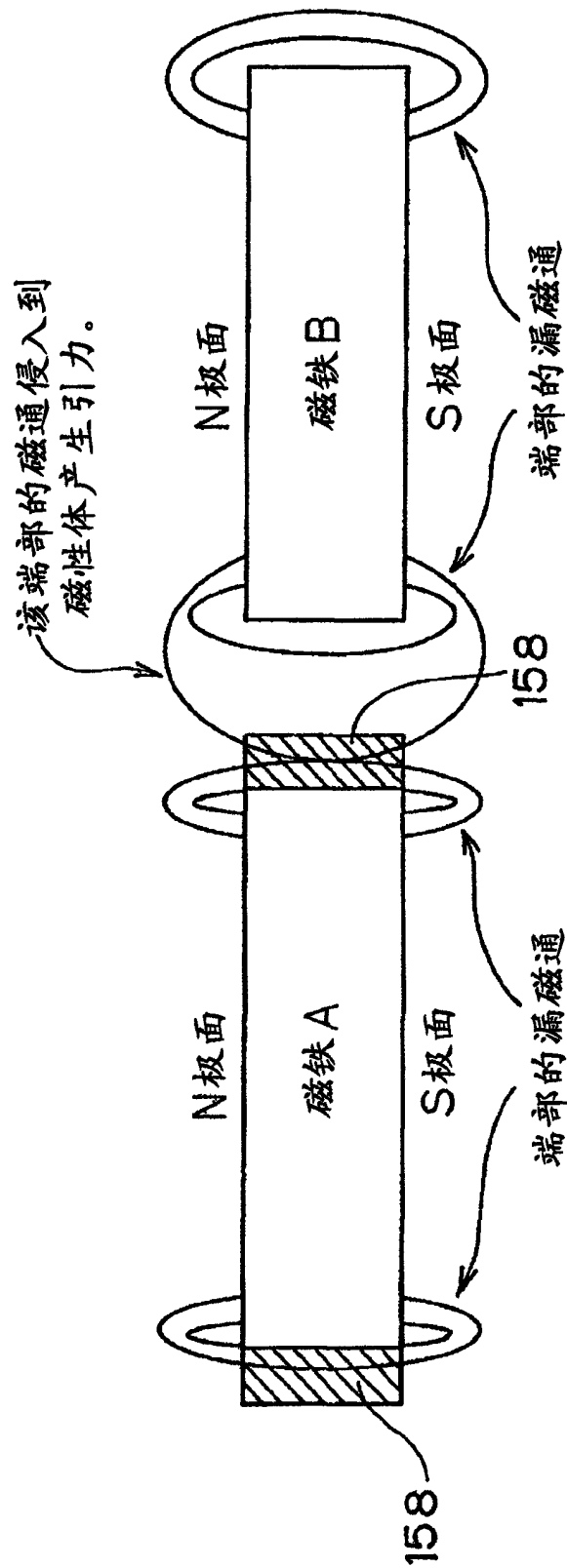


图 42

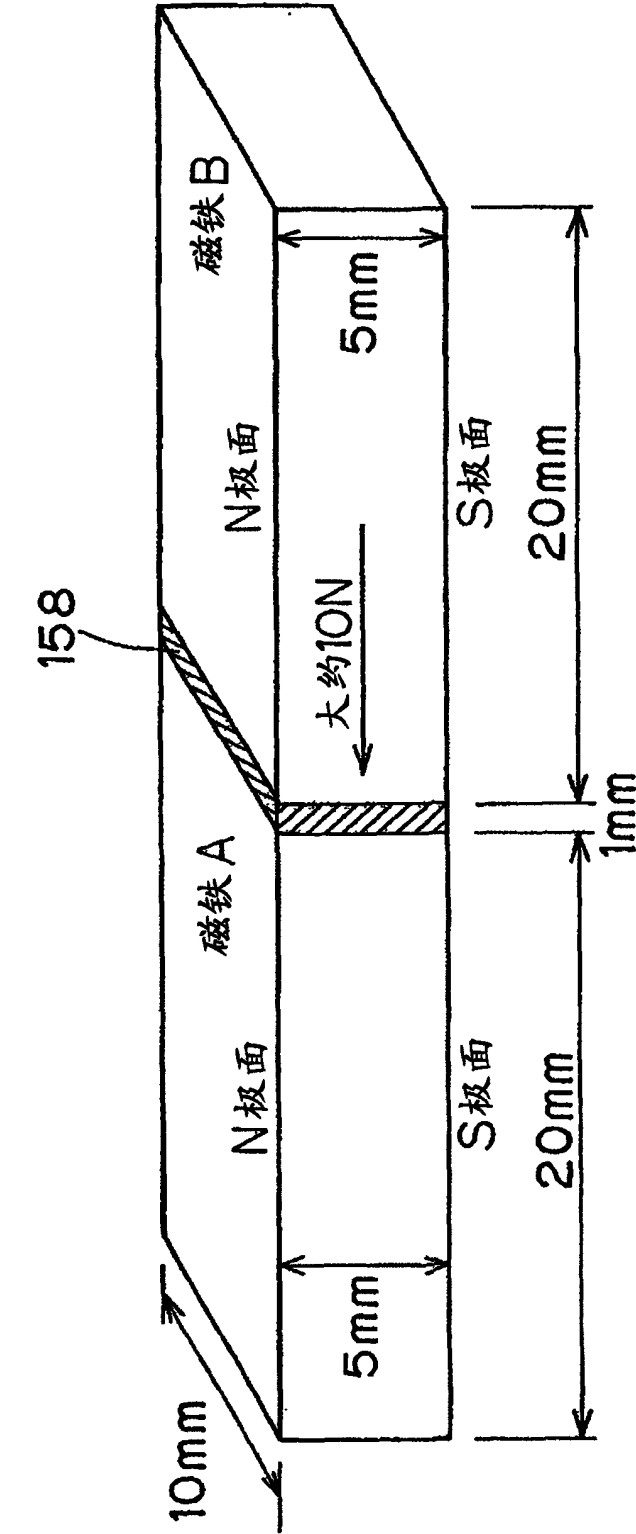


图43

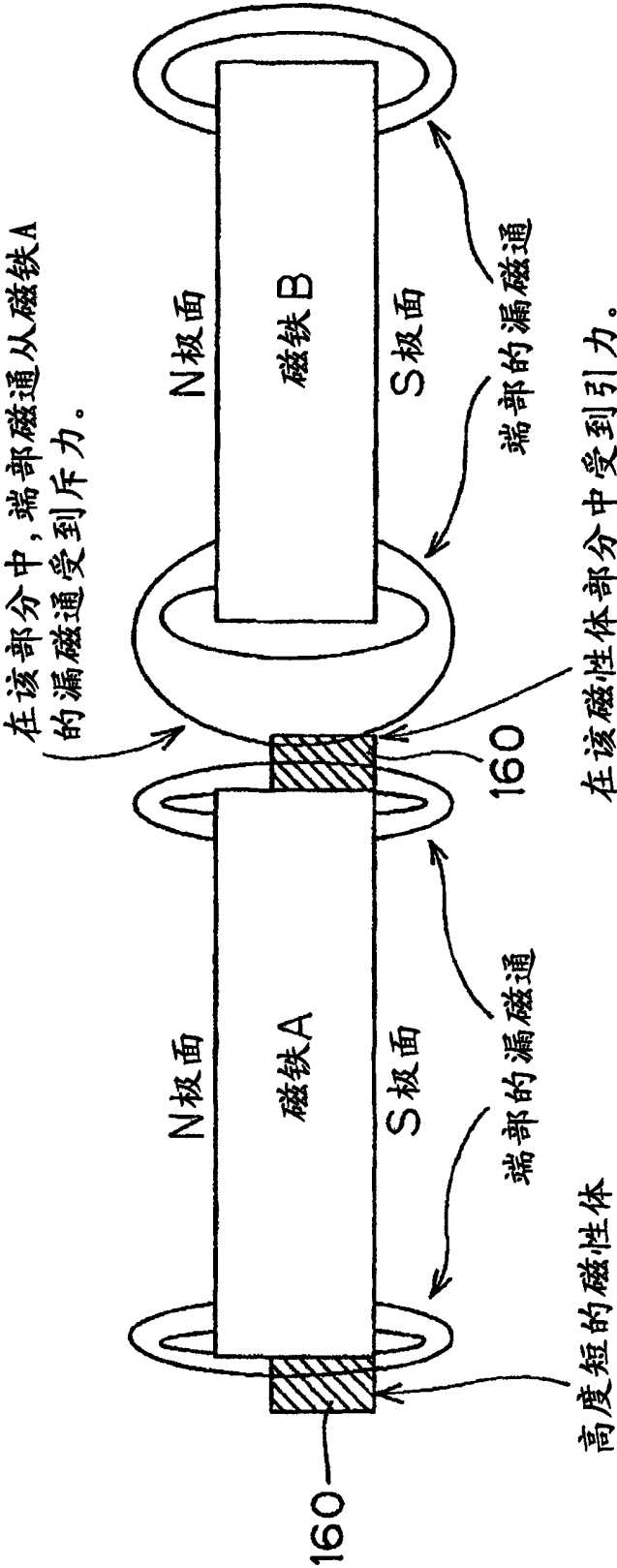
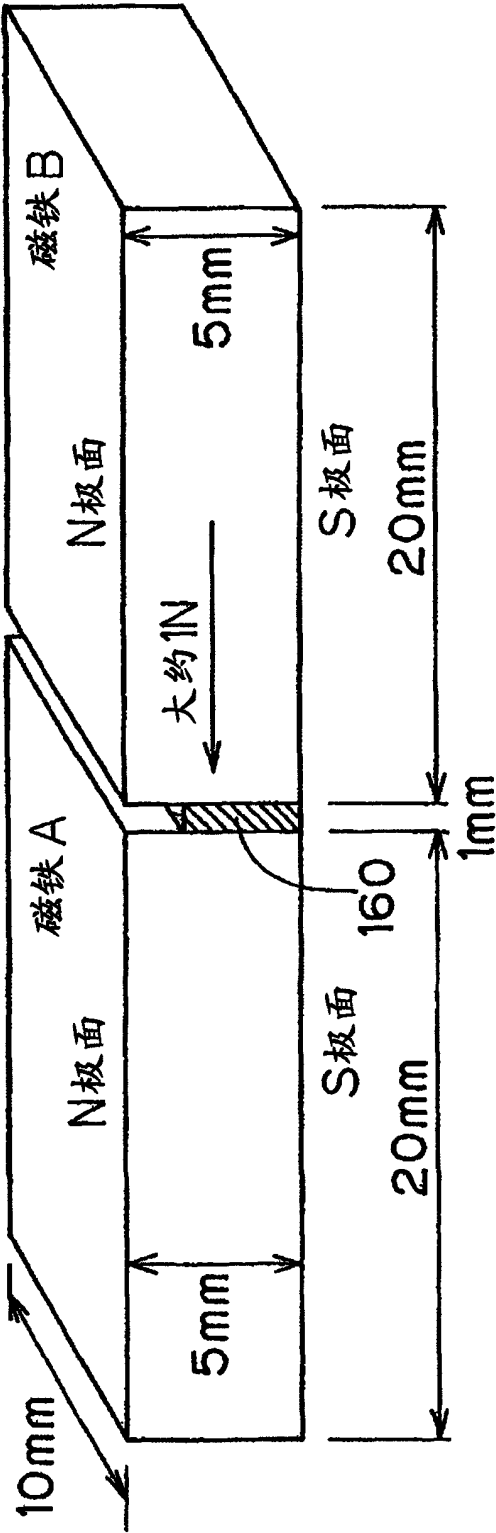


图 44



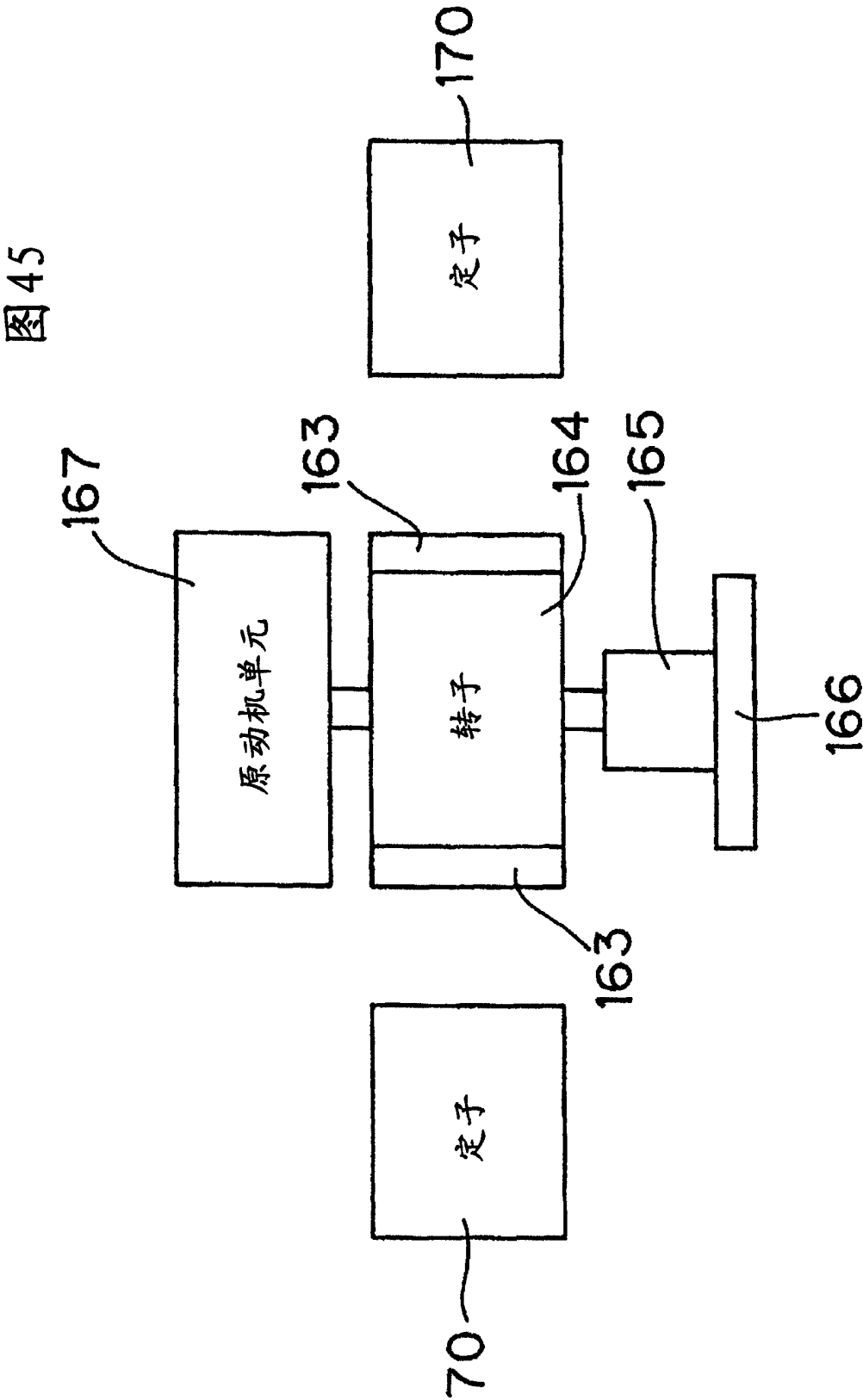


图46

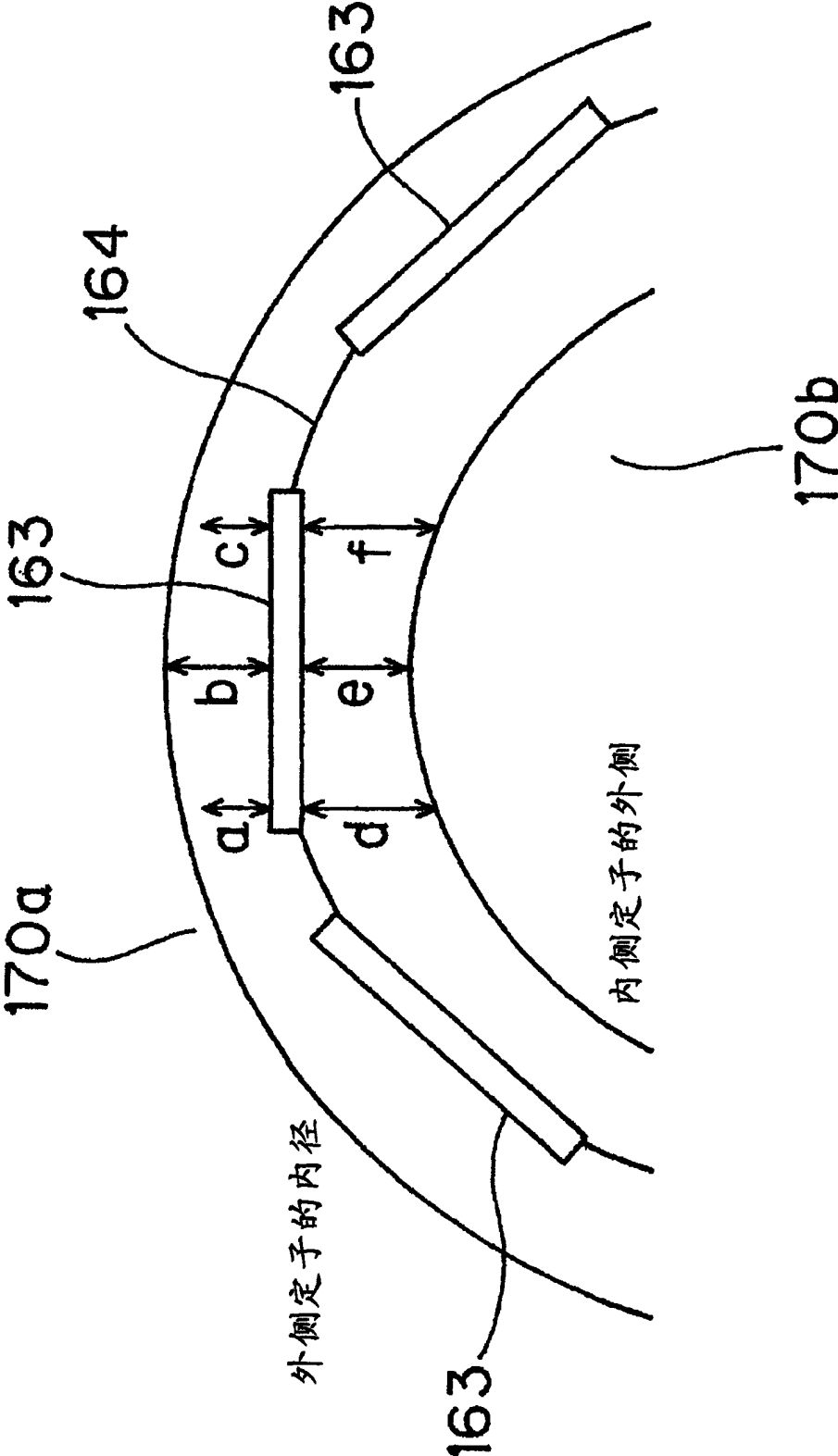
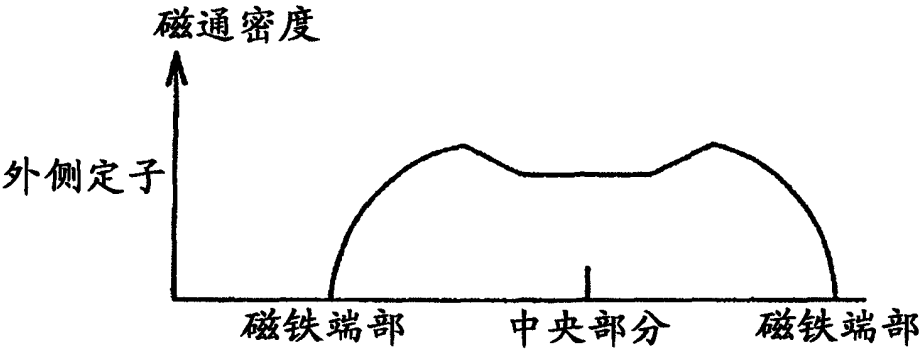


图 47 (a)



(b)

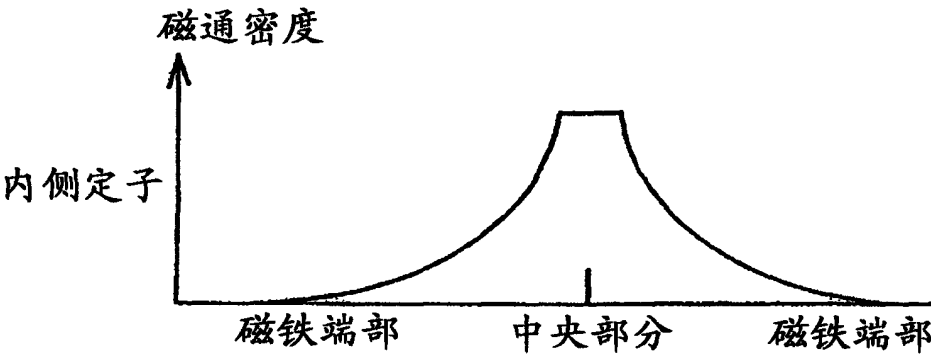


图 48

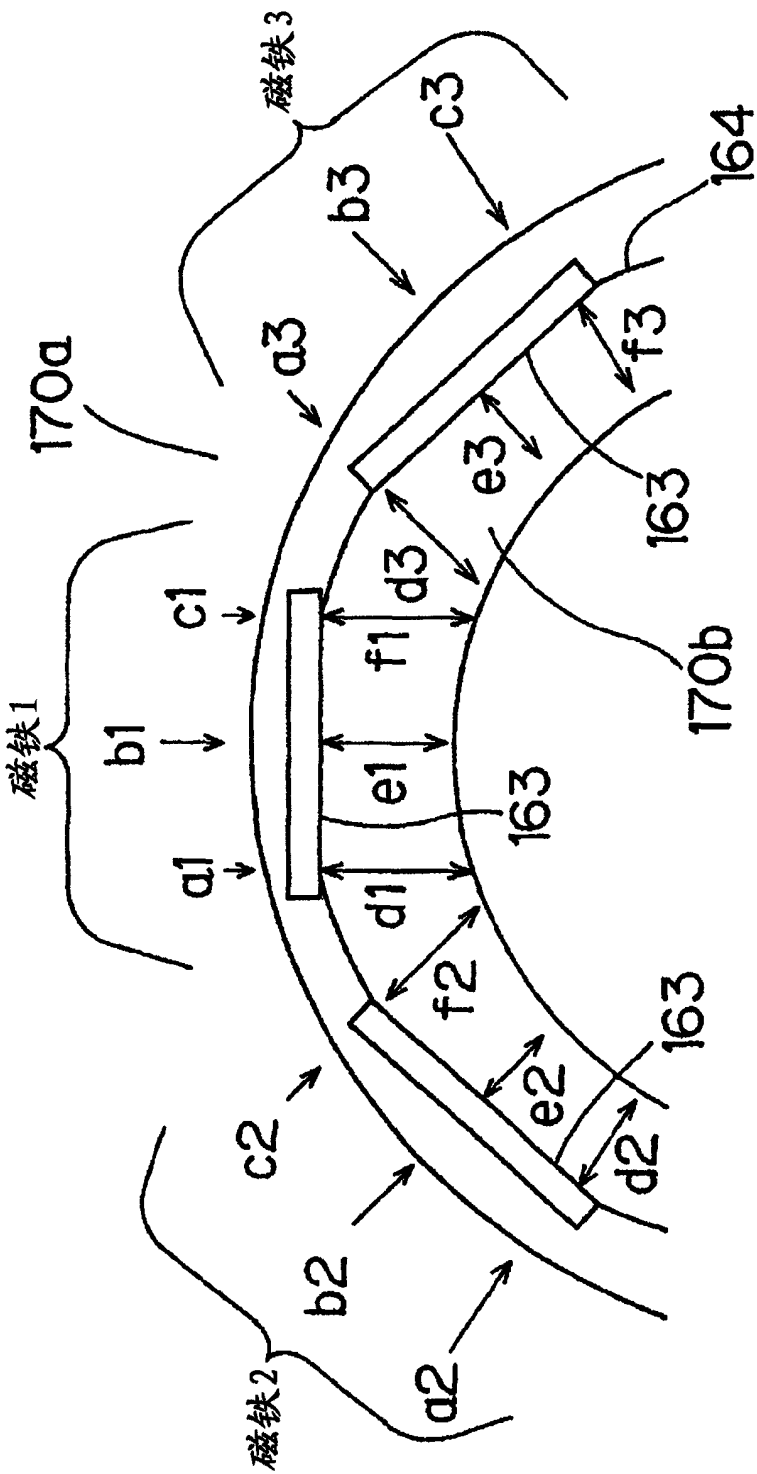


图 49

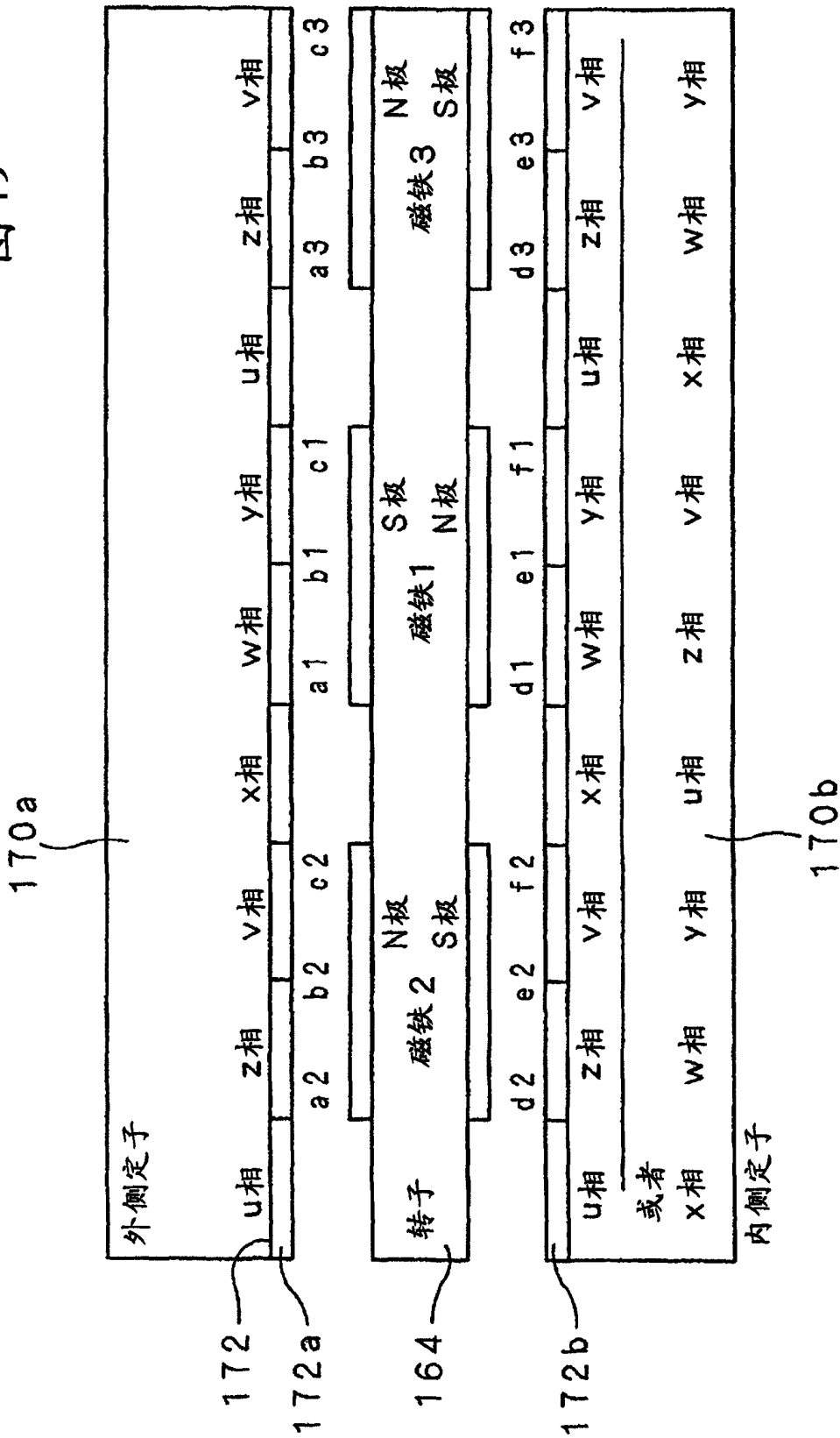


图50

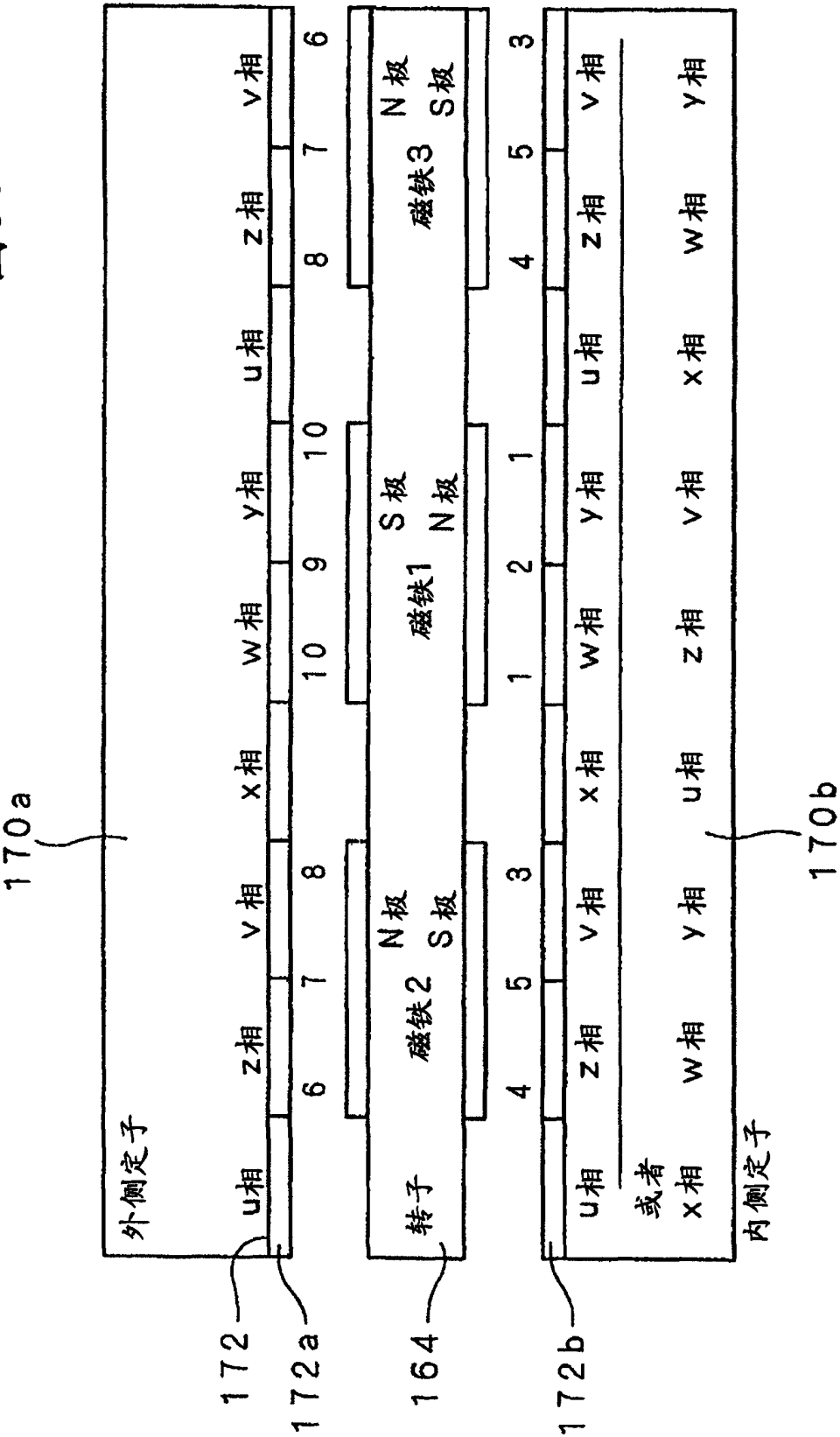


图51

进行内侧与外侧绕组 的交差的各相	u · z · v · x · w · y 的排列时 (图49的内侧固定子的上级一侧)	x · w · y · u · z · v 的排列时 (图49的内侧固定子的上级一侧)
z相	6+5=11	6+2=8
v相	7+3=10	7+1=8
w相	10+4=14	10+5=15
y相	10+4=14	10+3=13
总计	49	44

图52

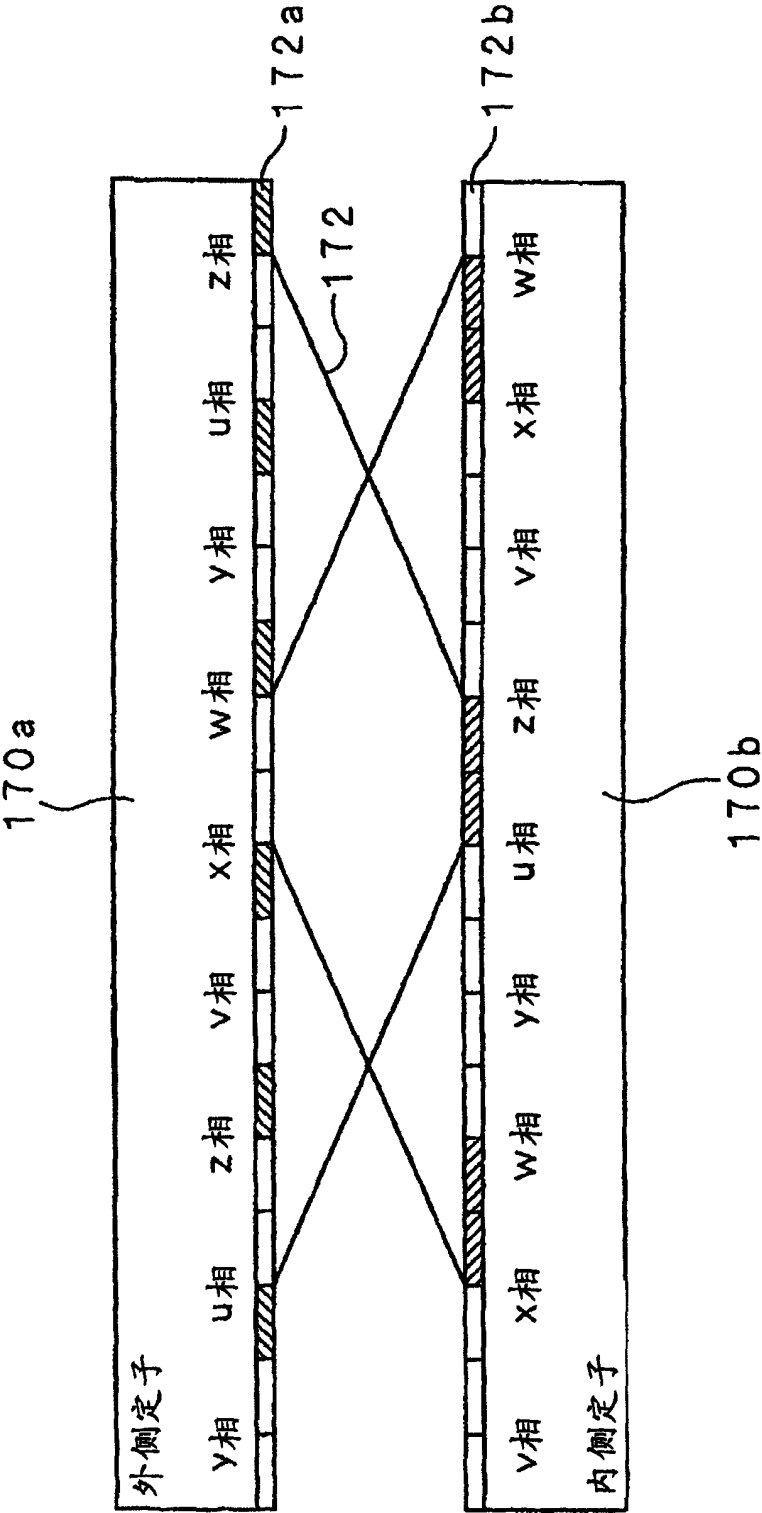
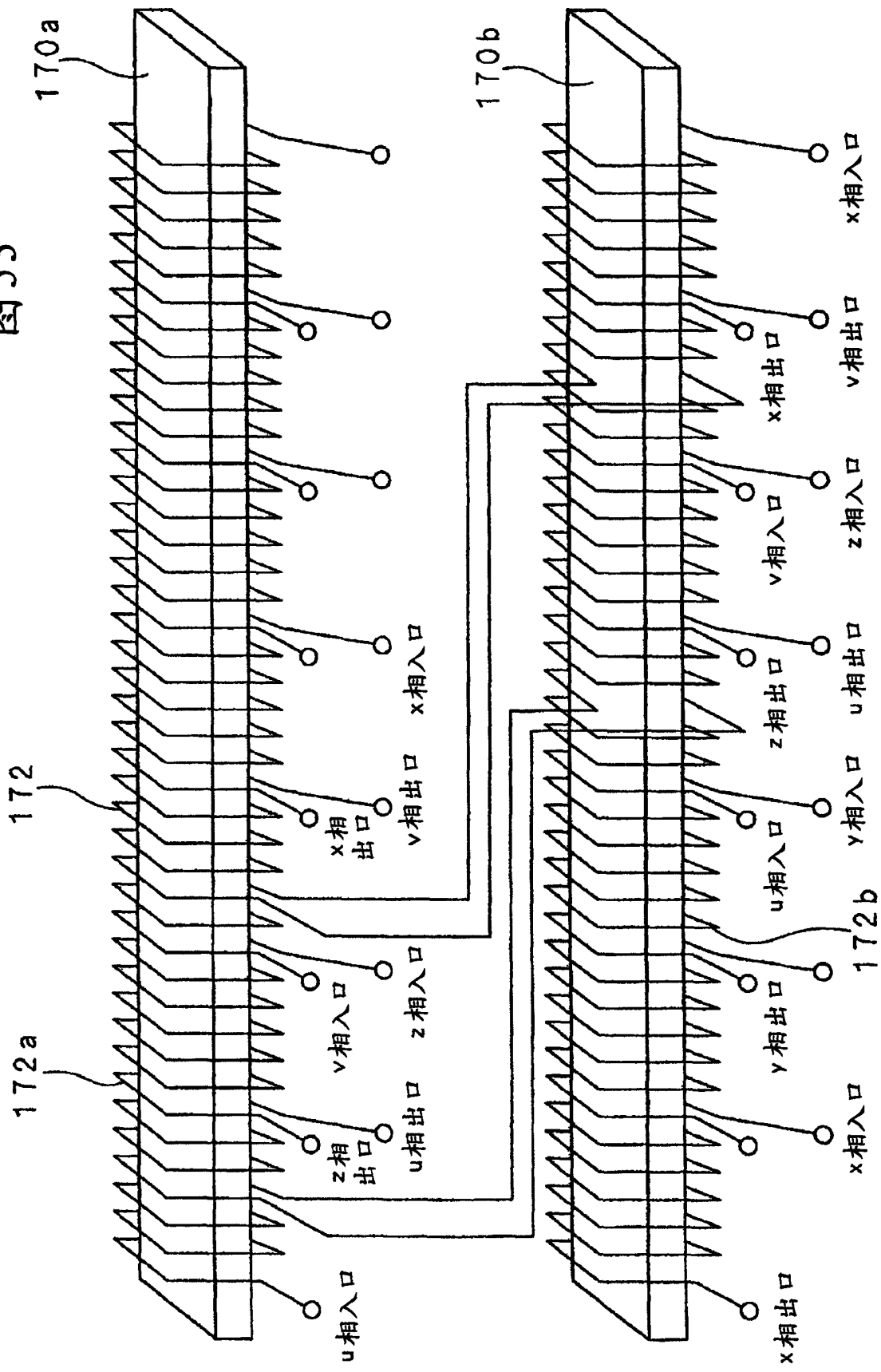
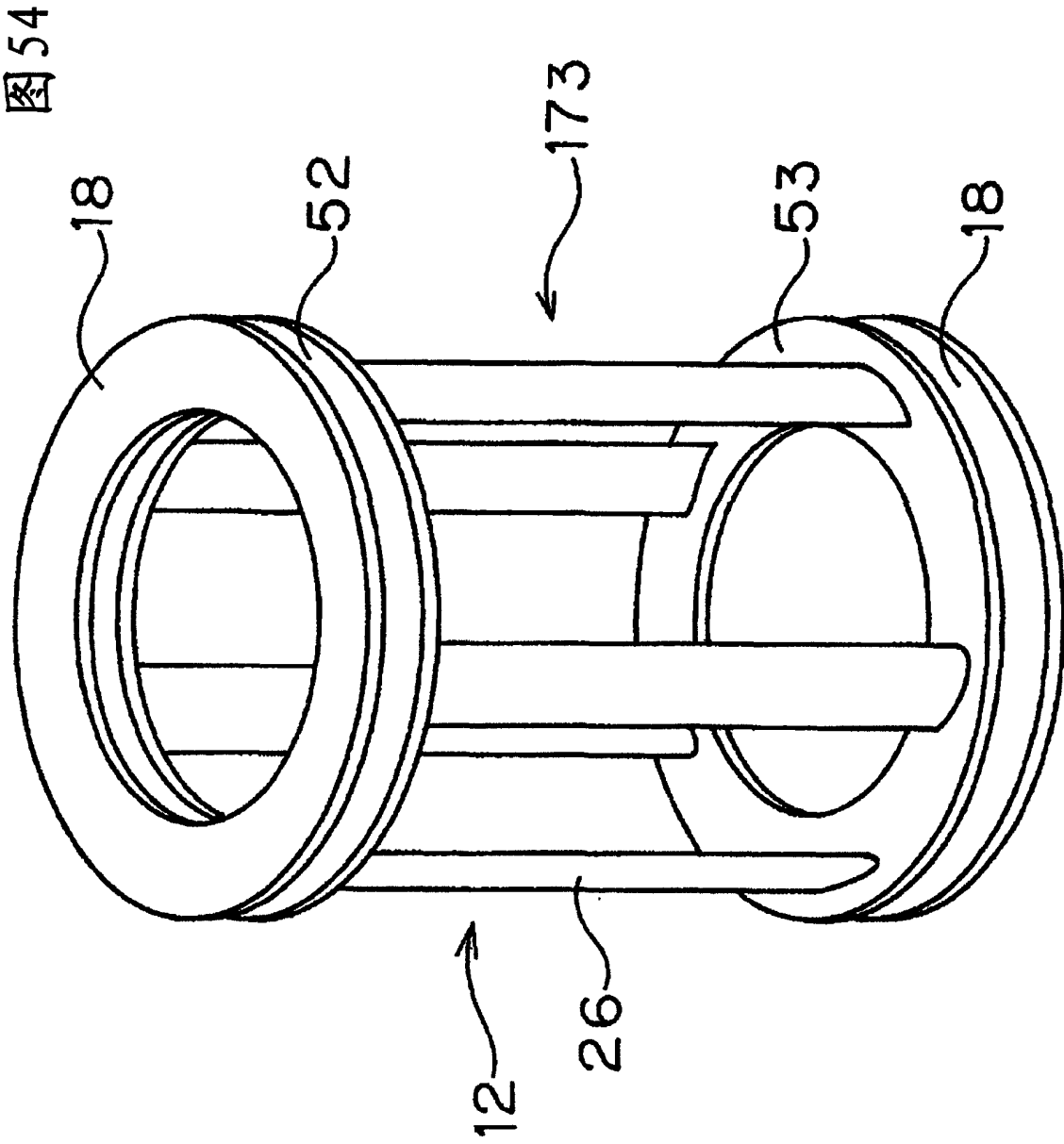


图 53





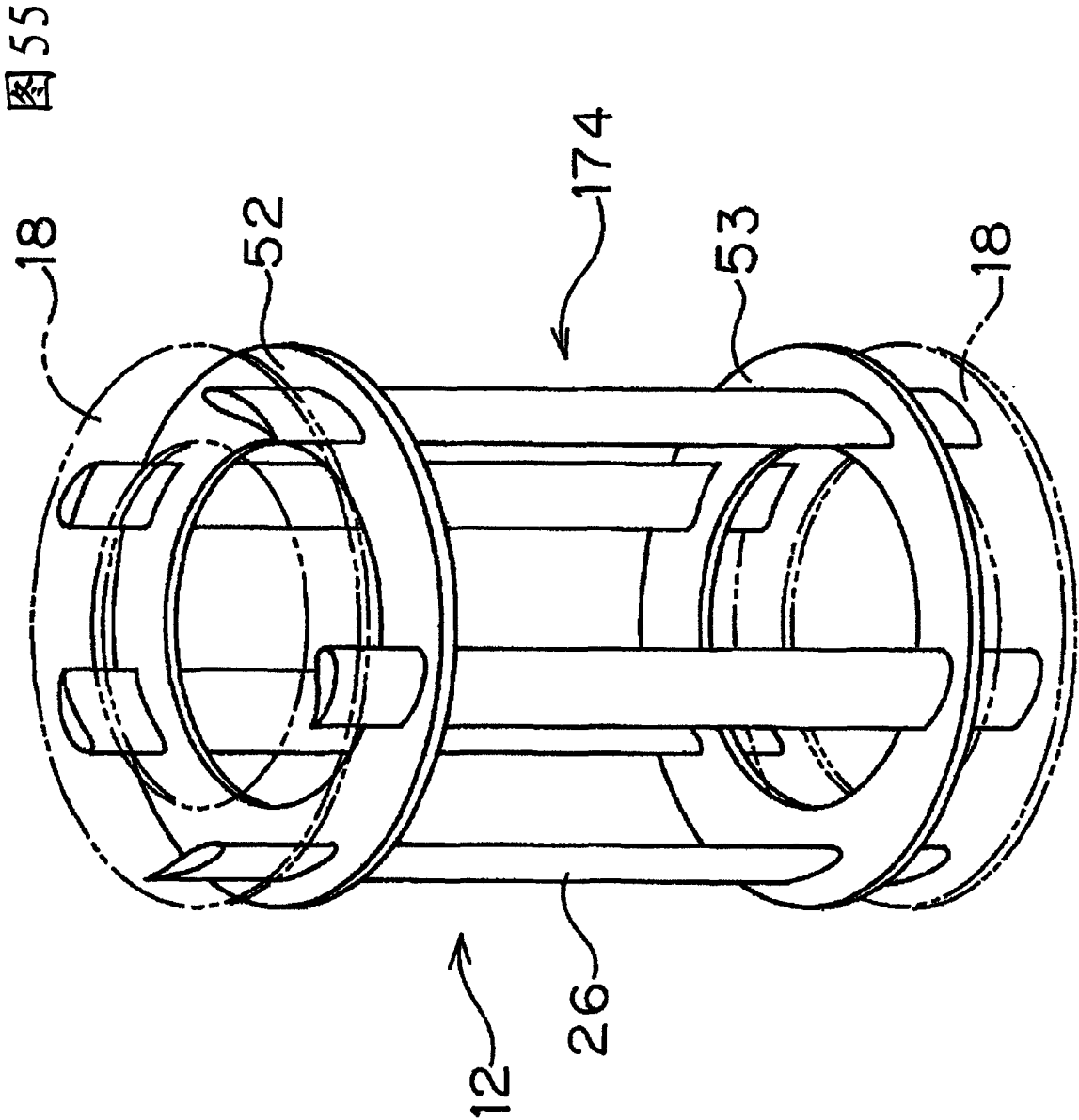
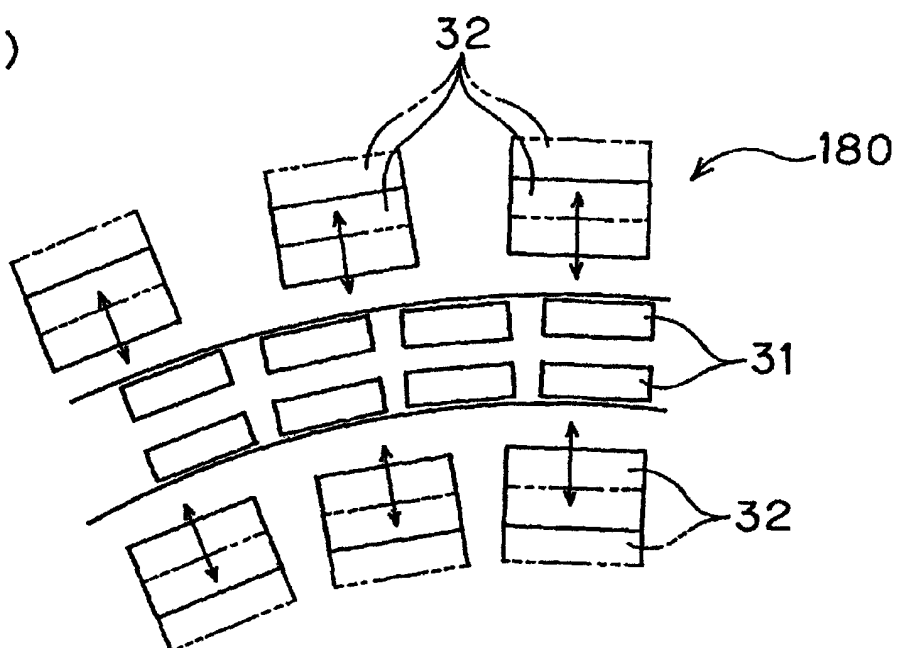
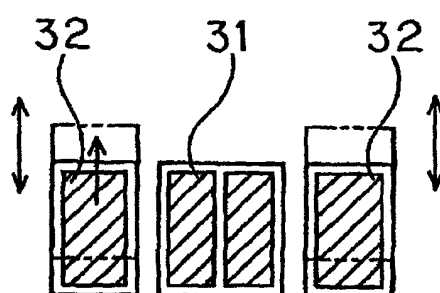


图 56

(a)



(b)



(c)

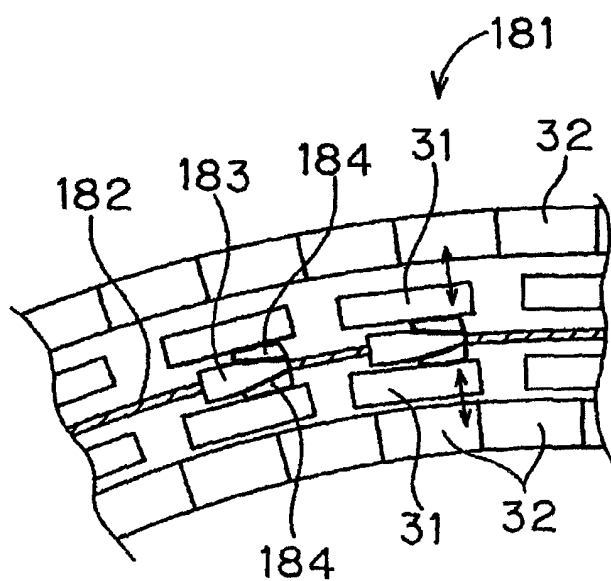


图 57

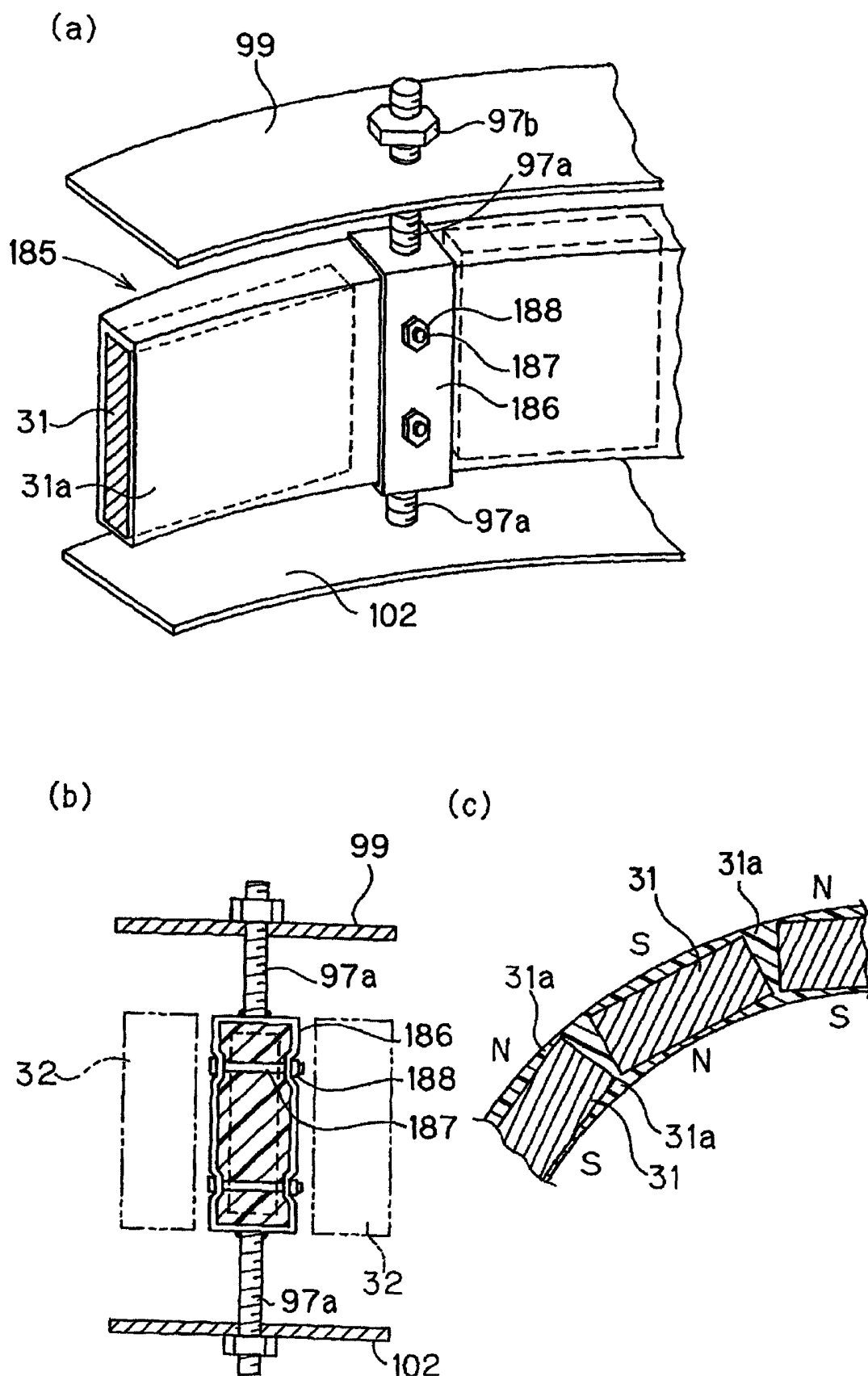
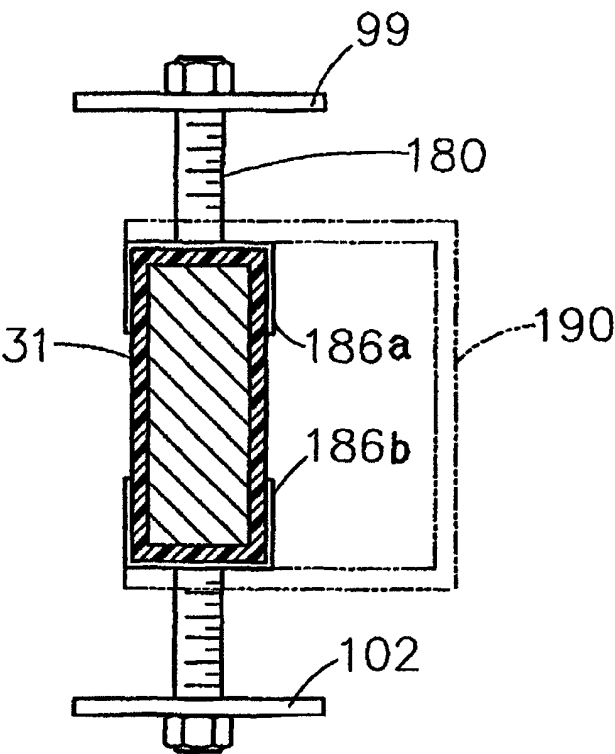


图58 (a)



(b)

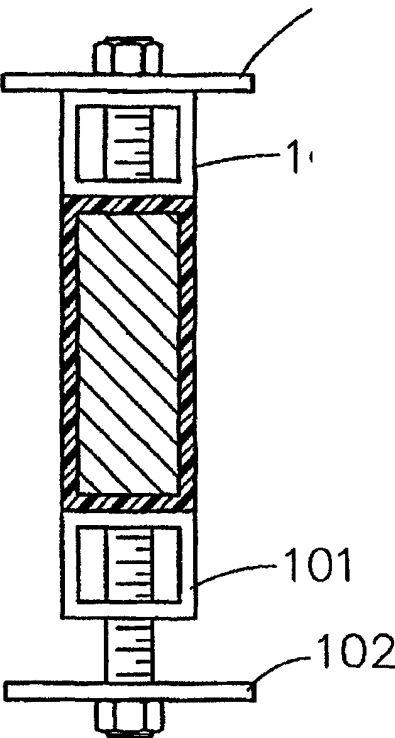
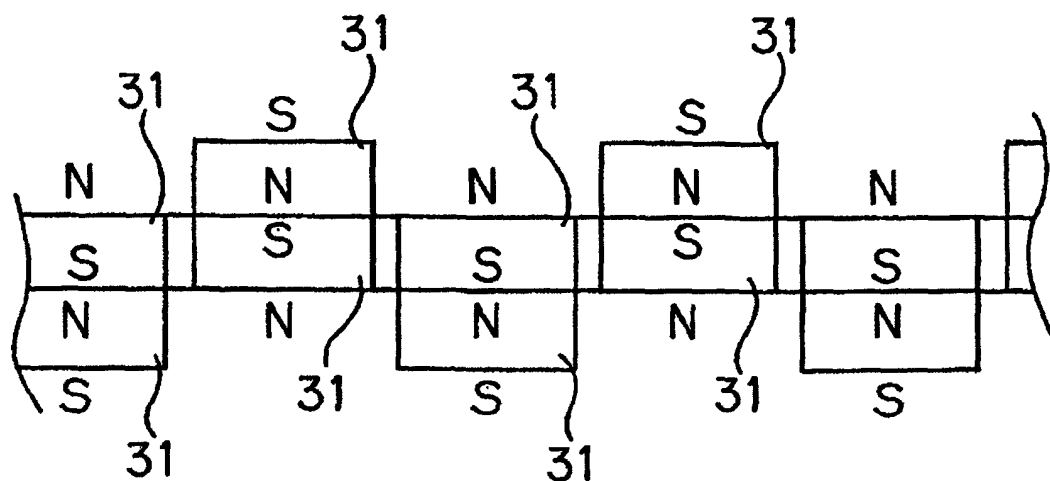
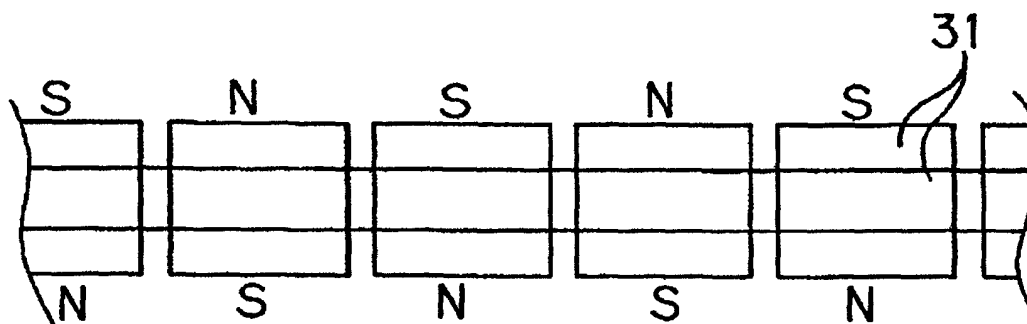


图59

(a)



(b)



(c)

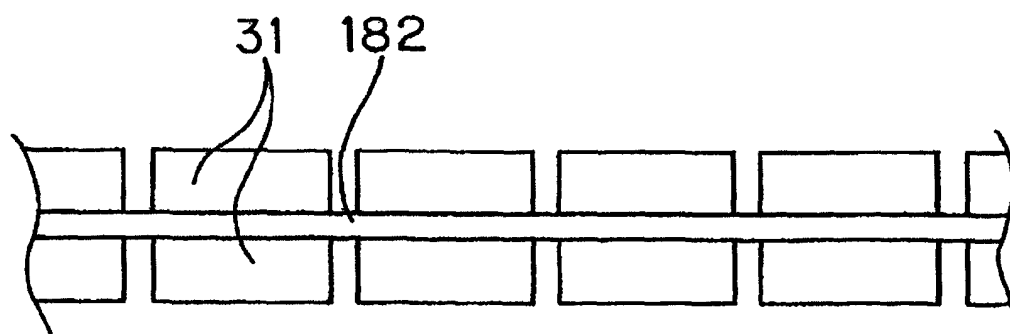


图 60

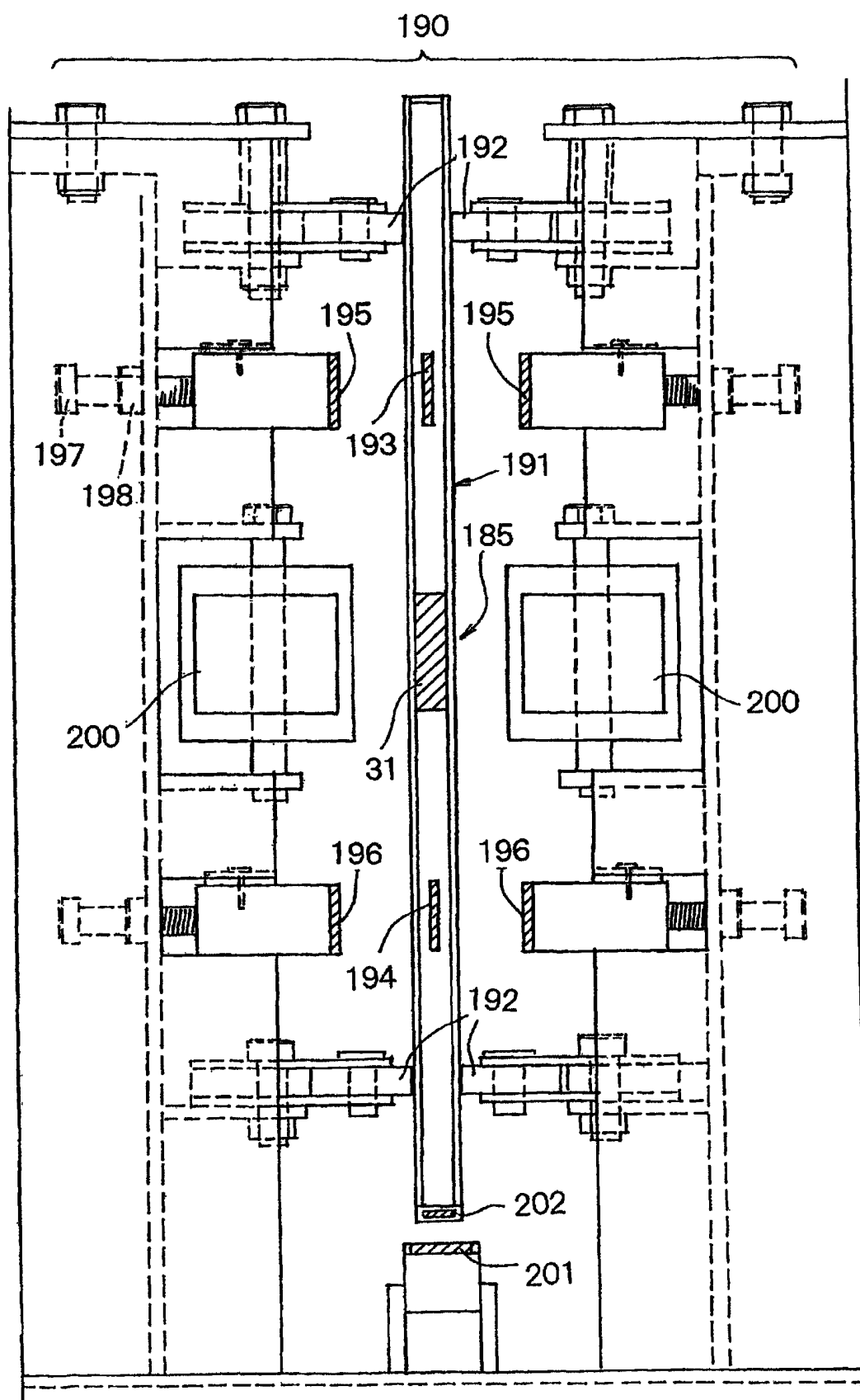
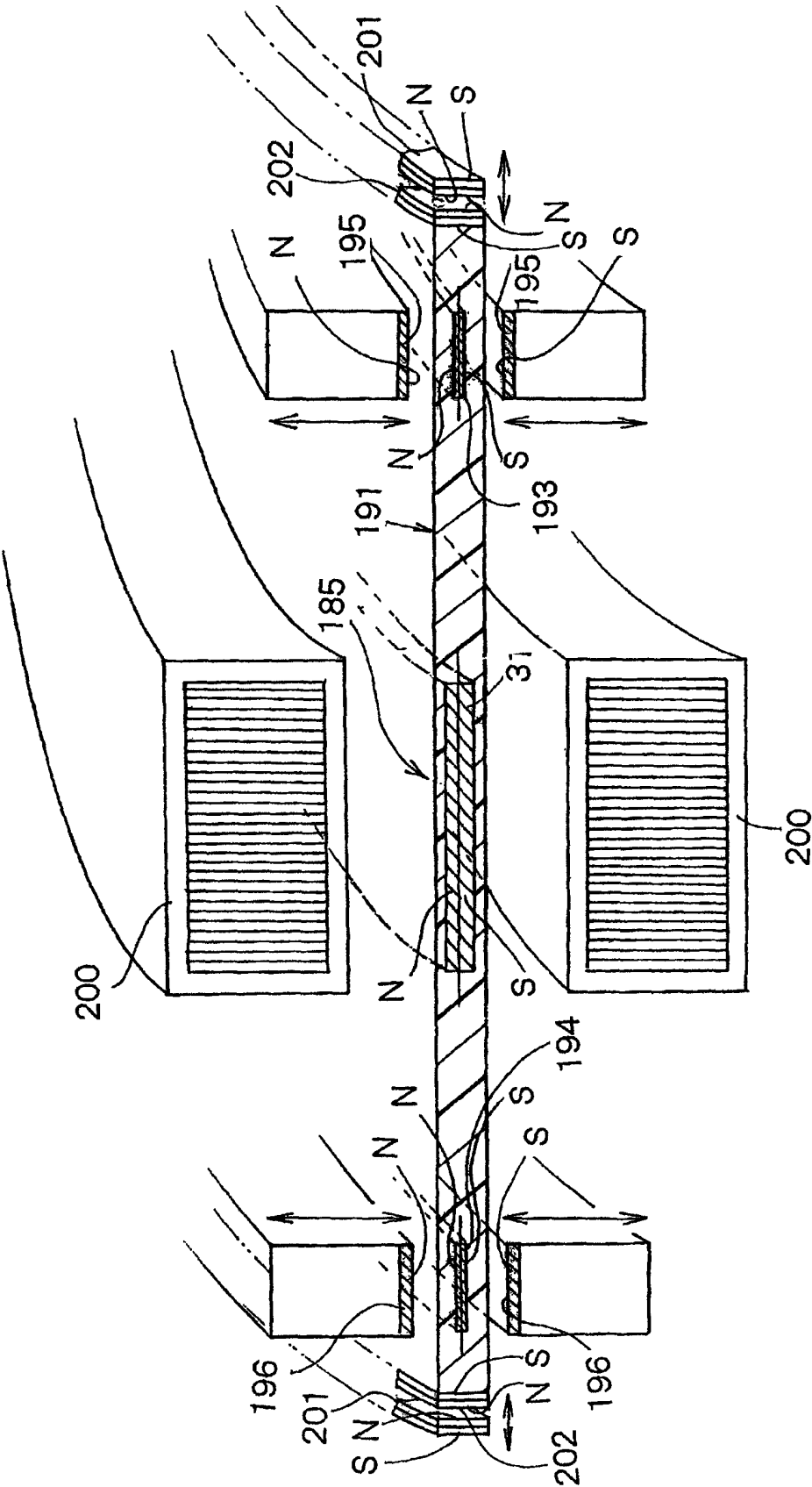


图61



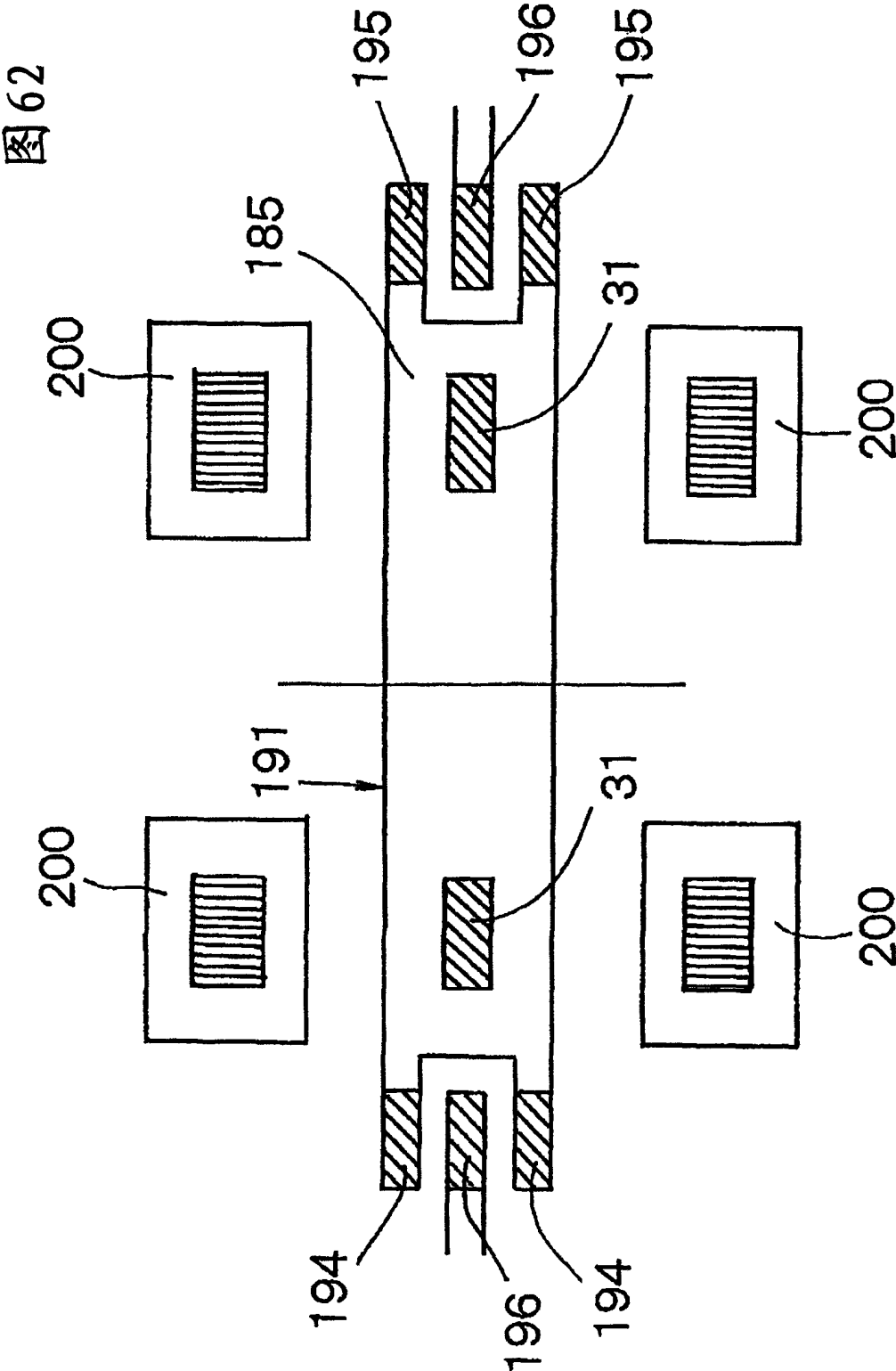


图63

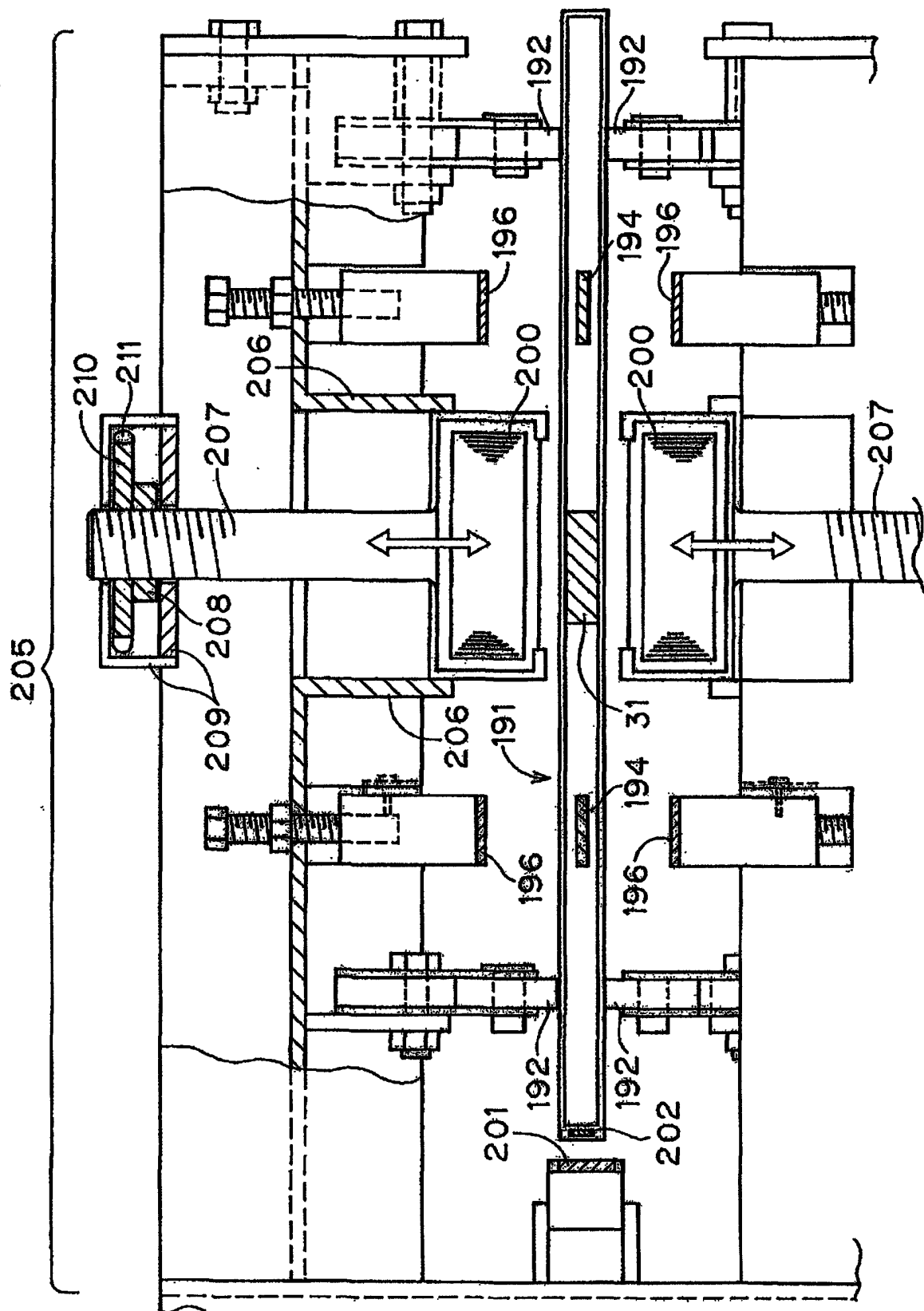
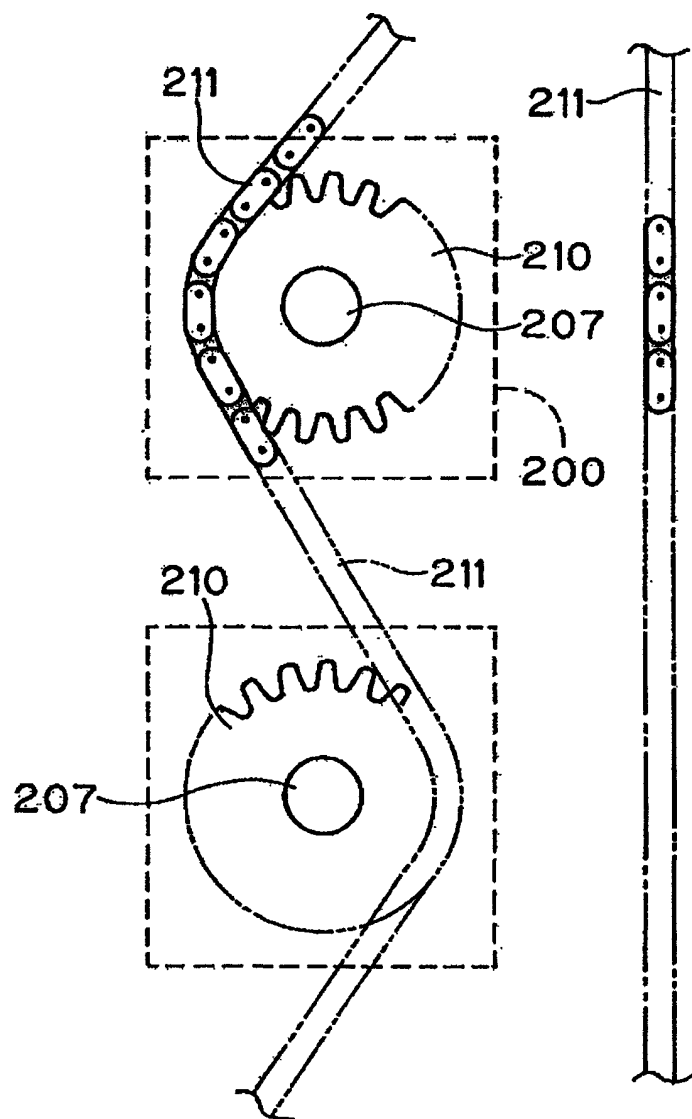


图 64



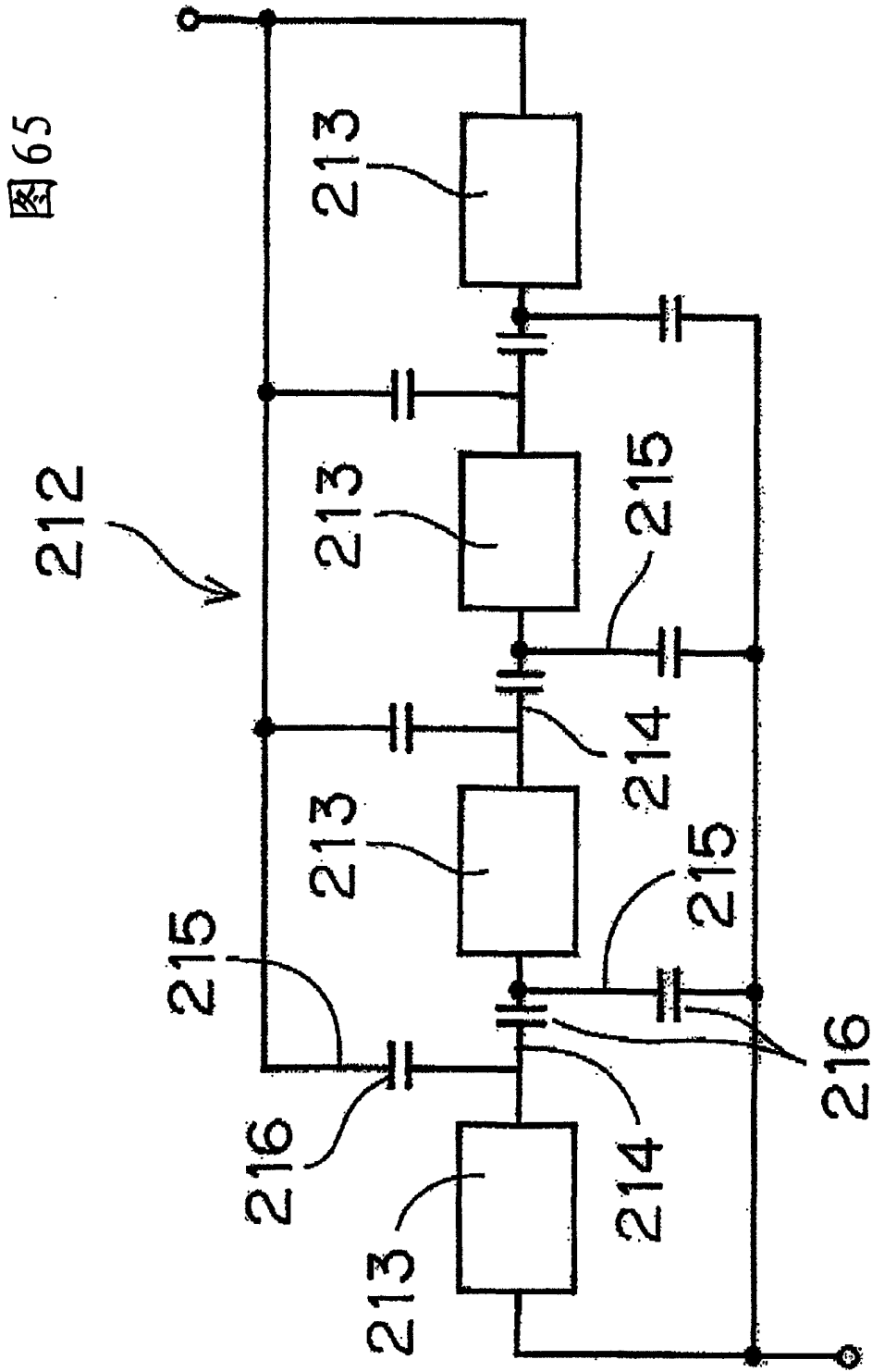
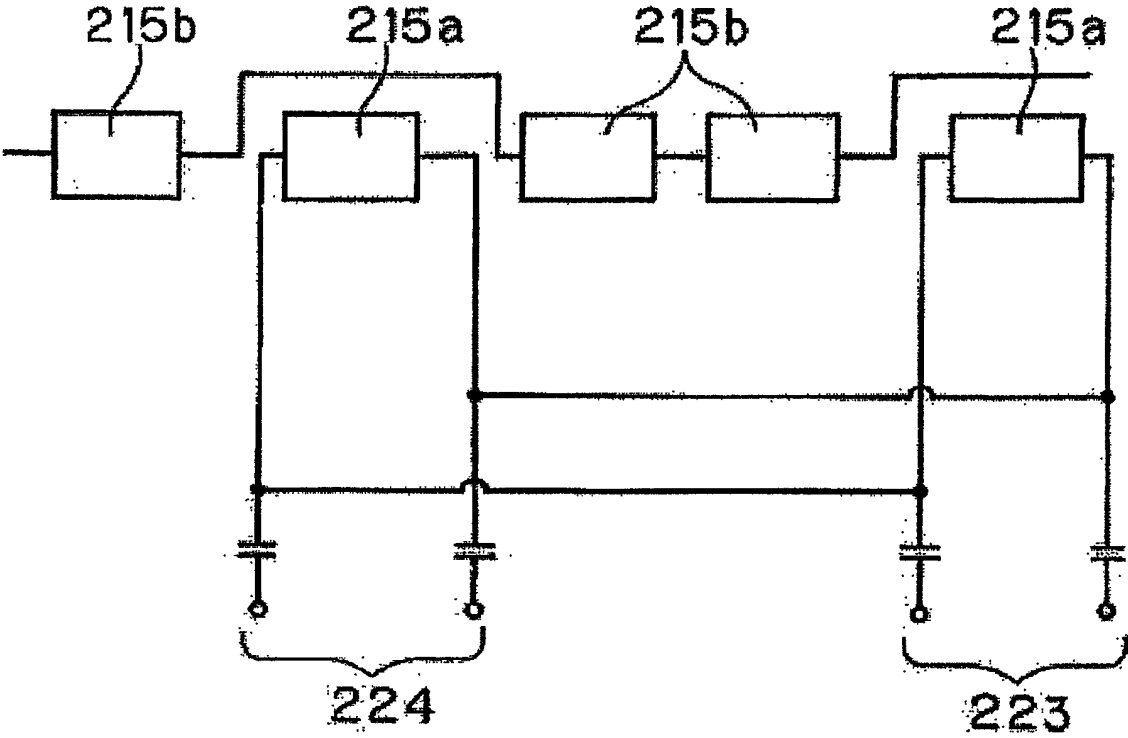


图 66



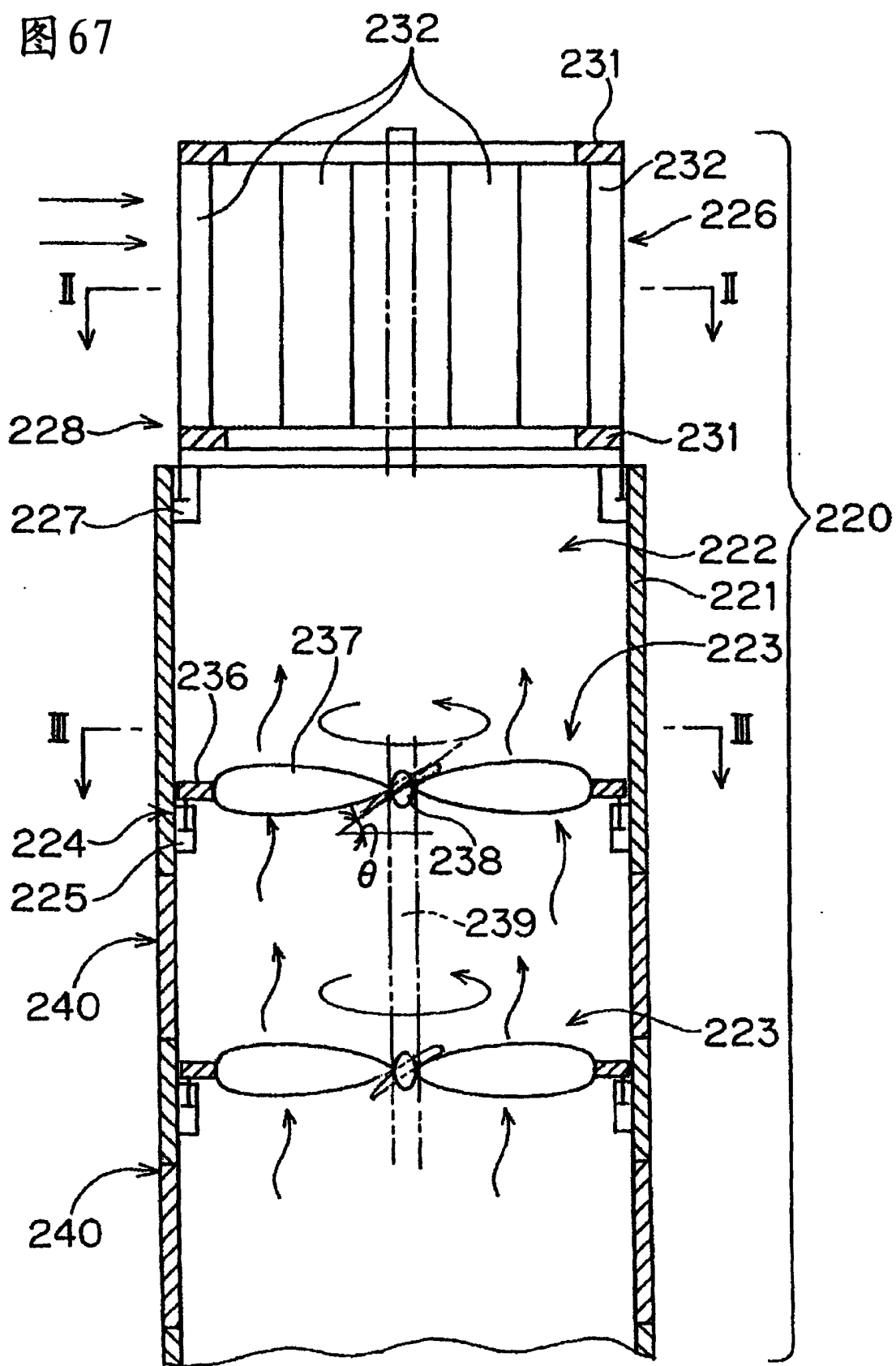
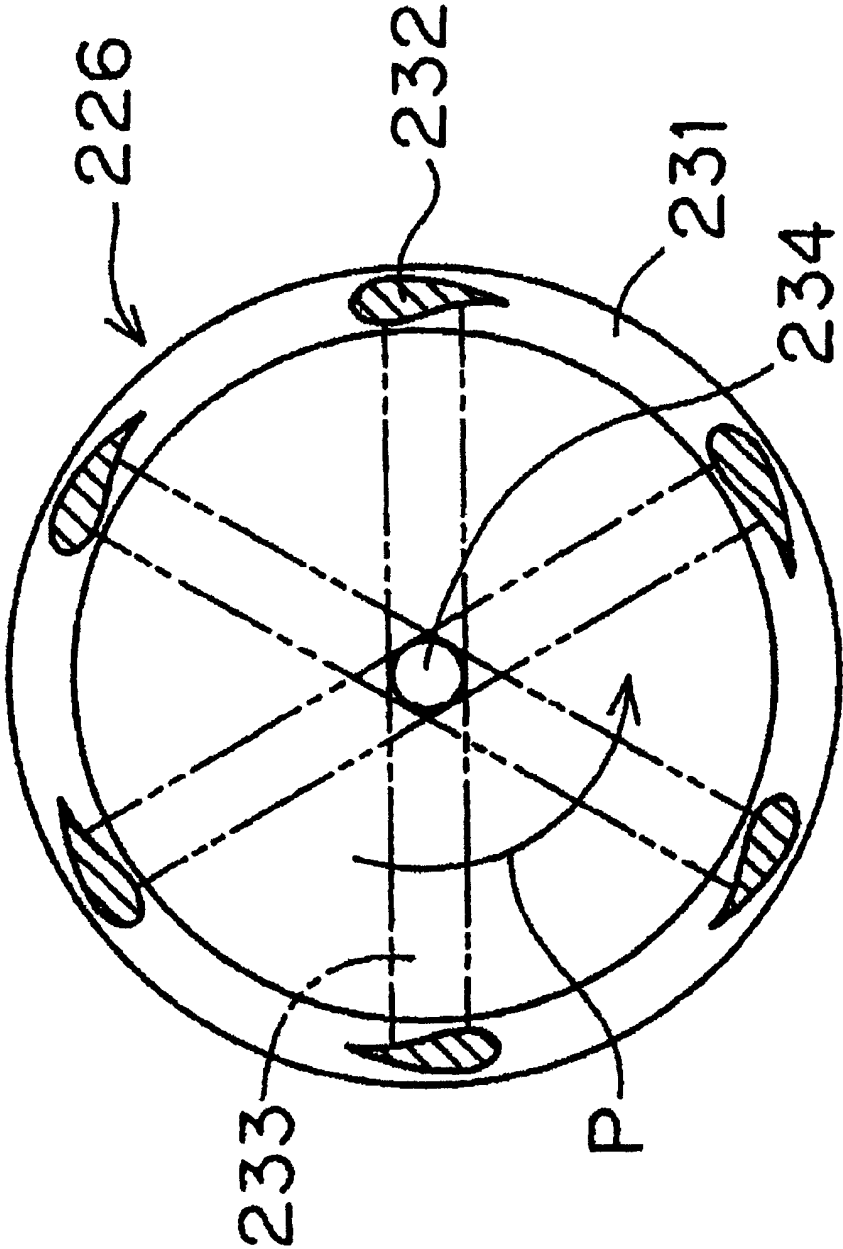


图68



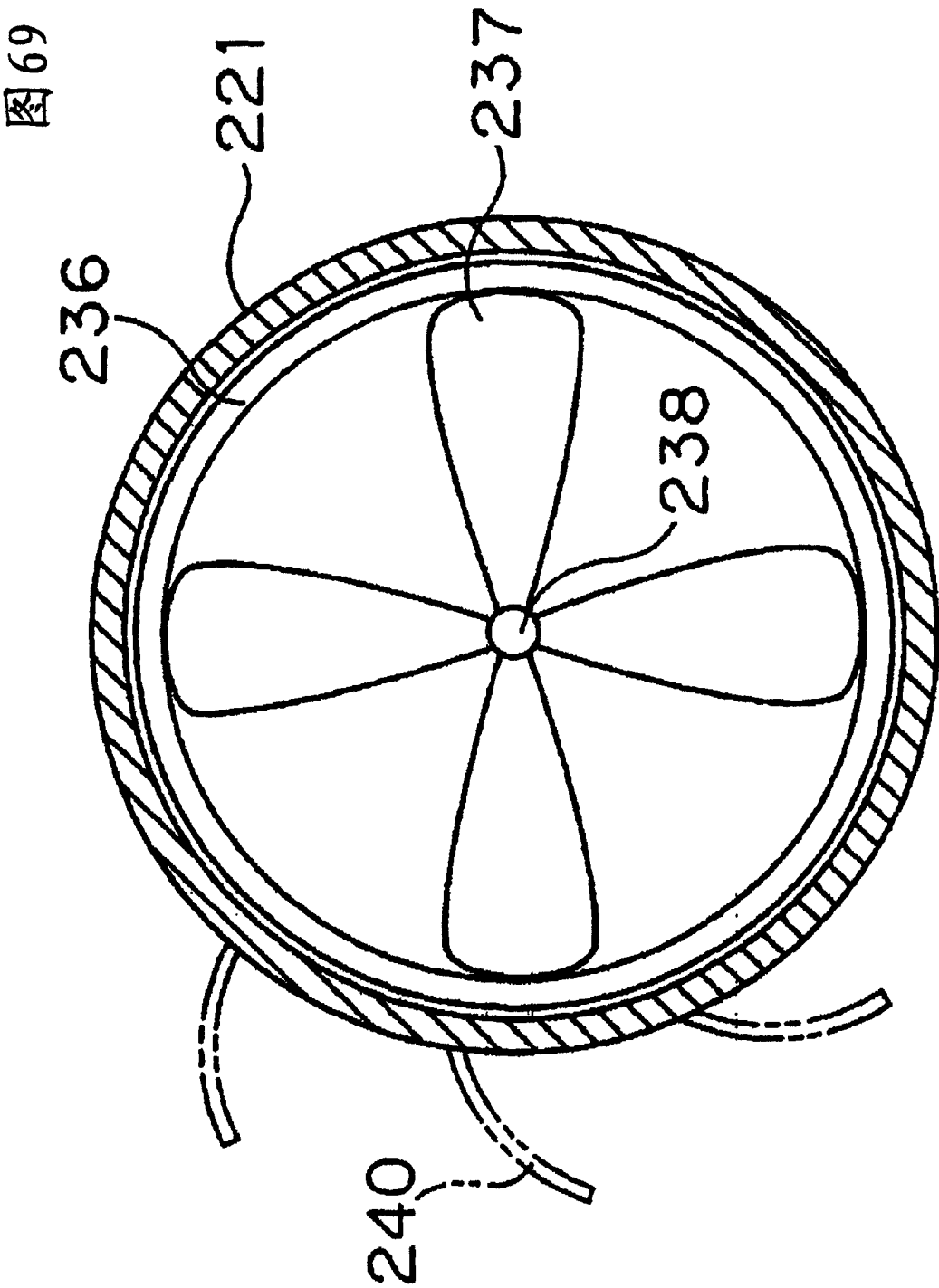


图70

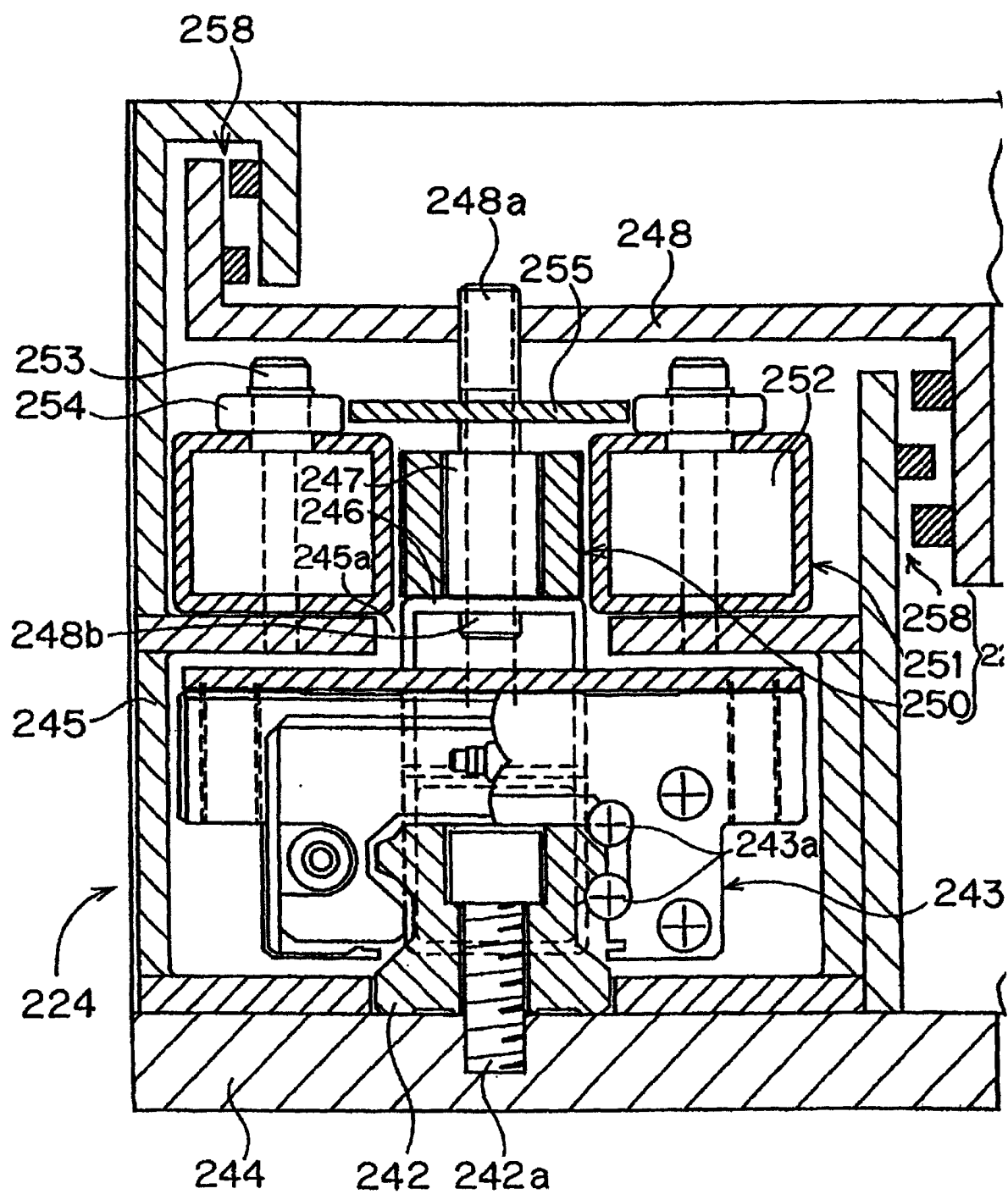
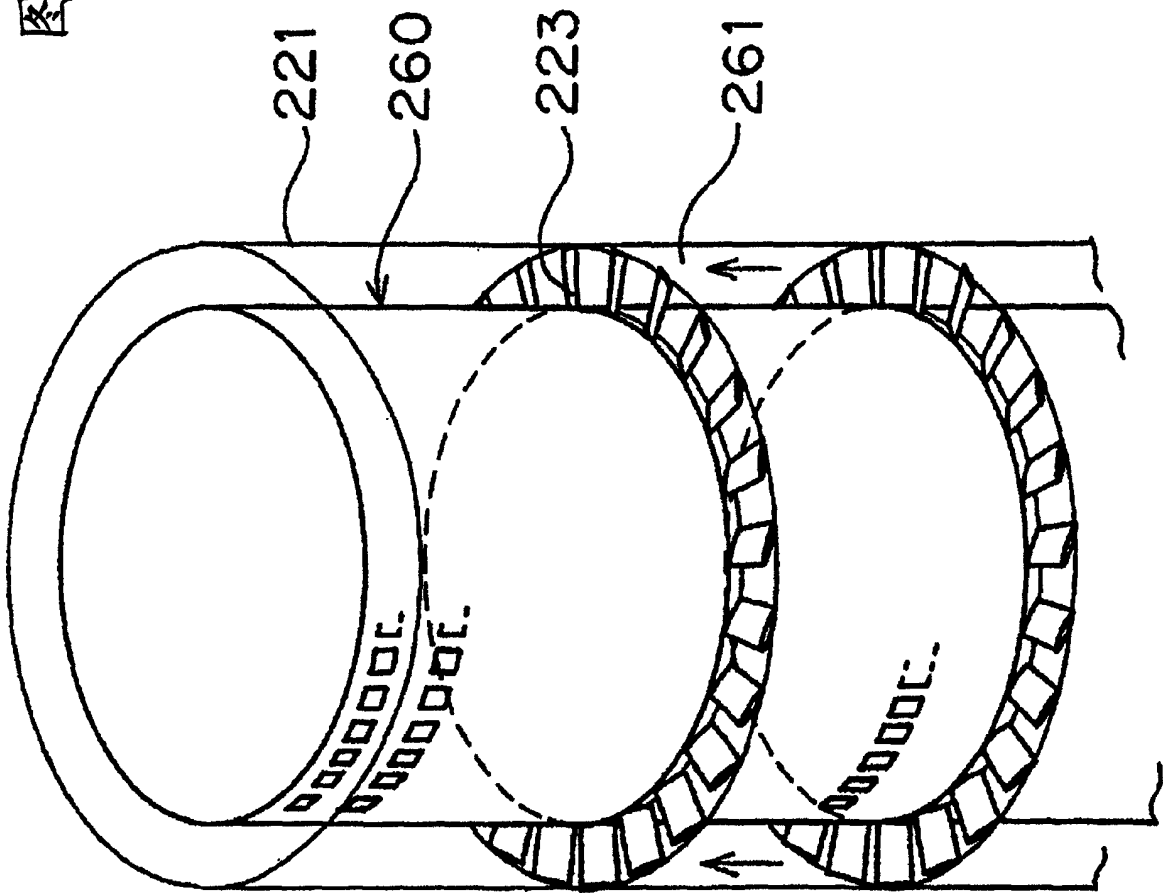
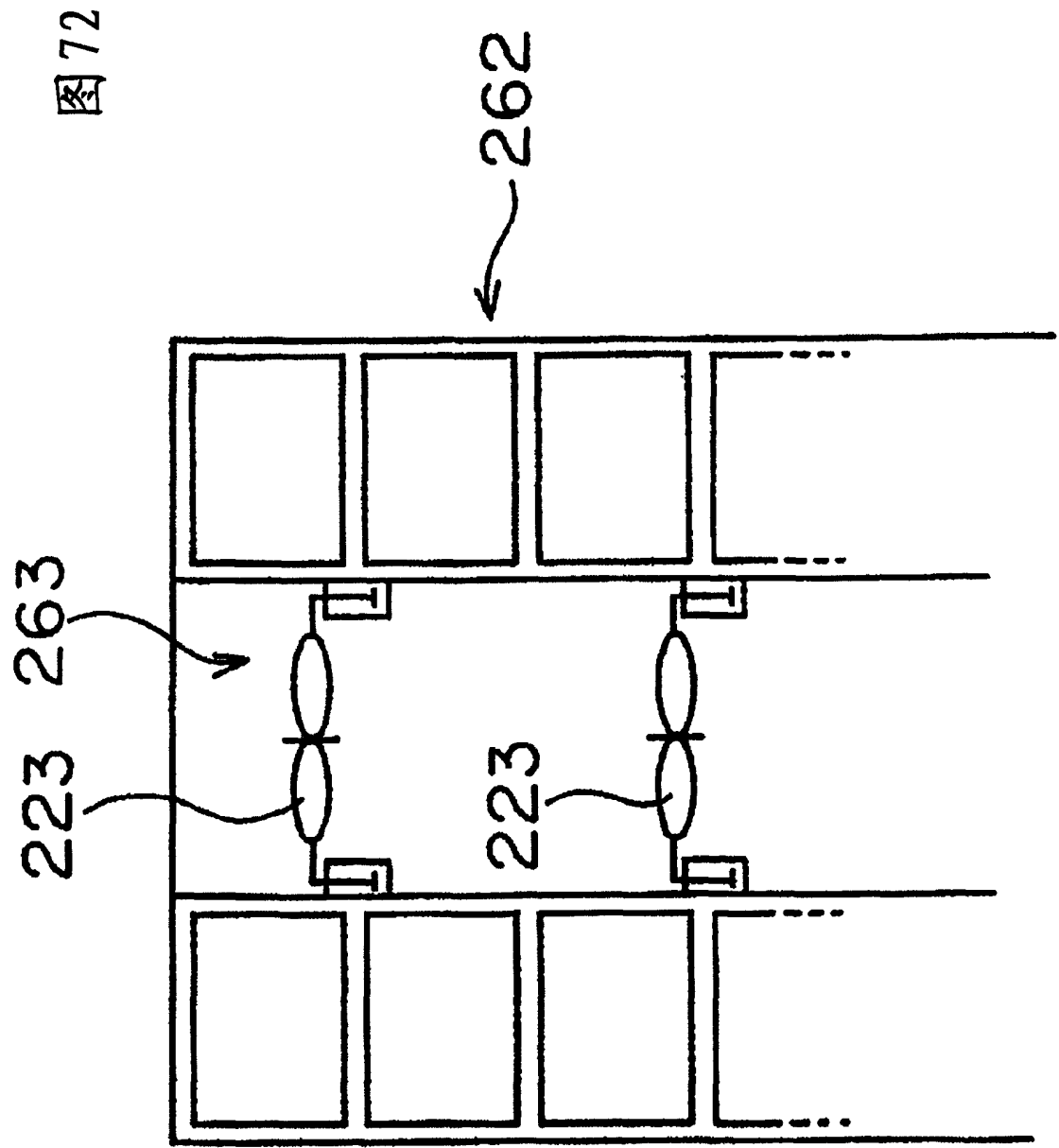


图71





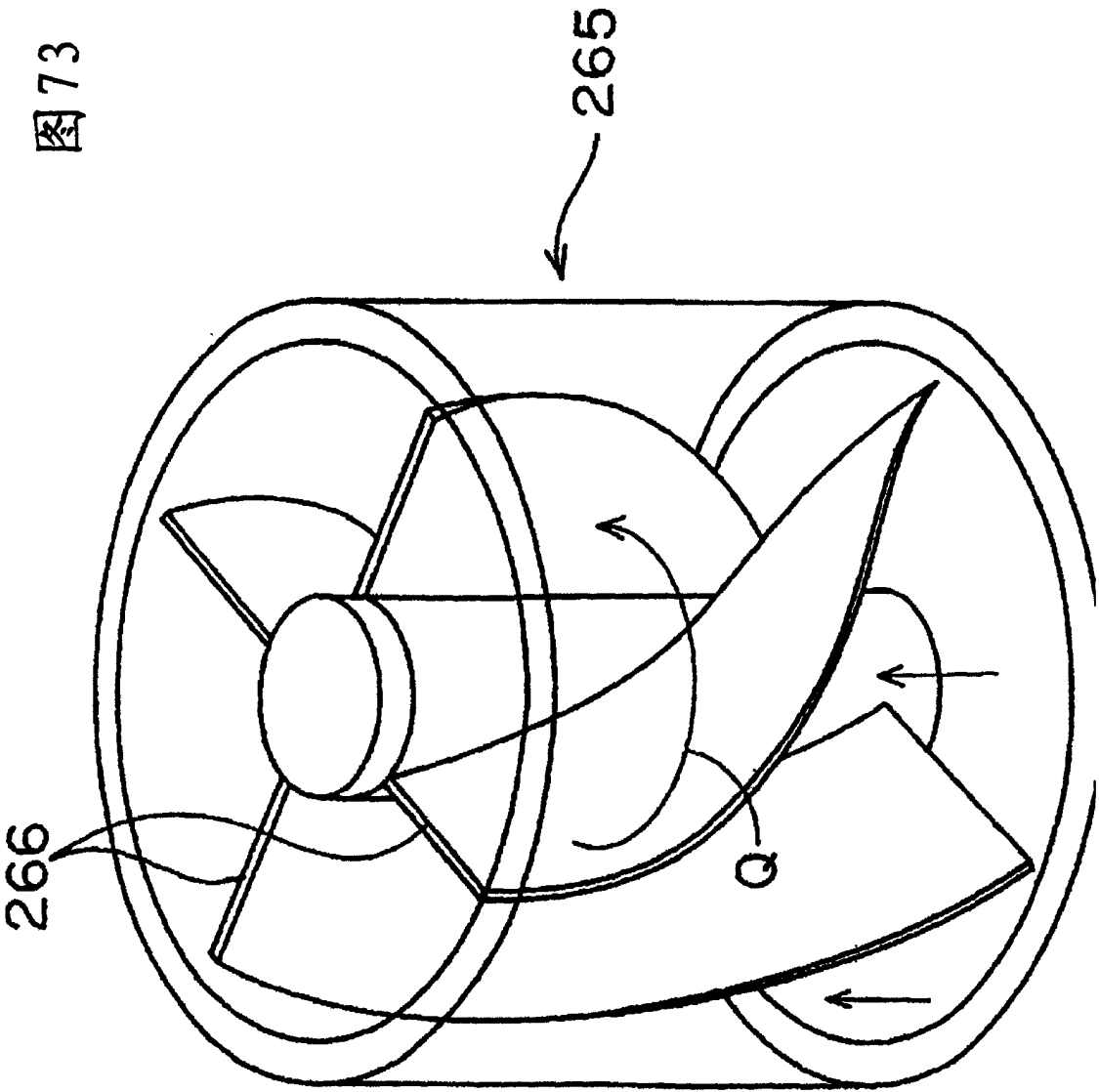


图74

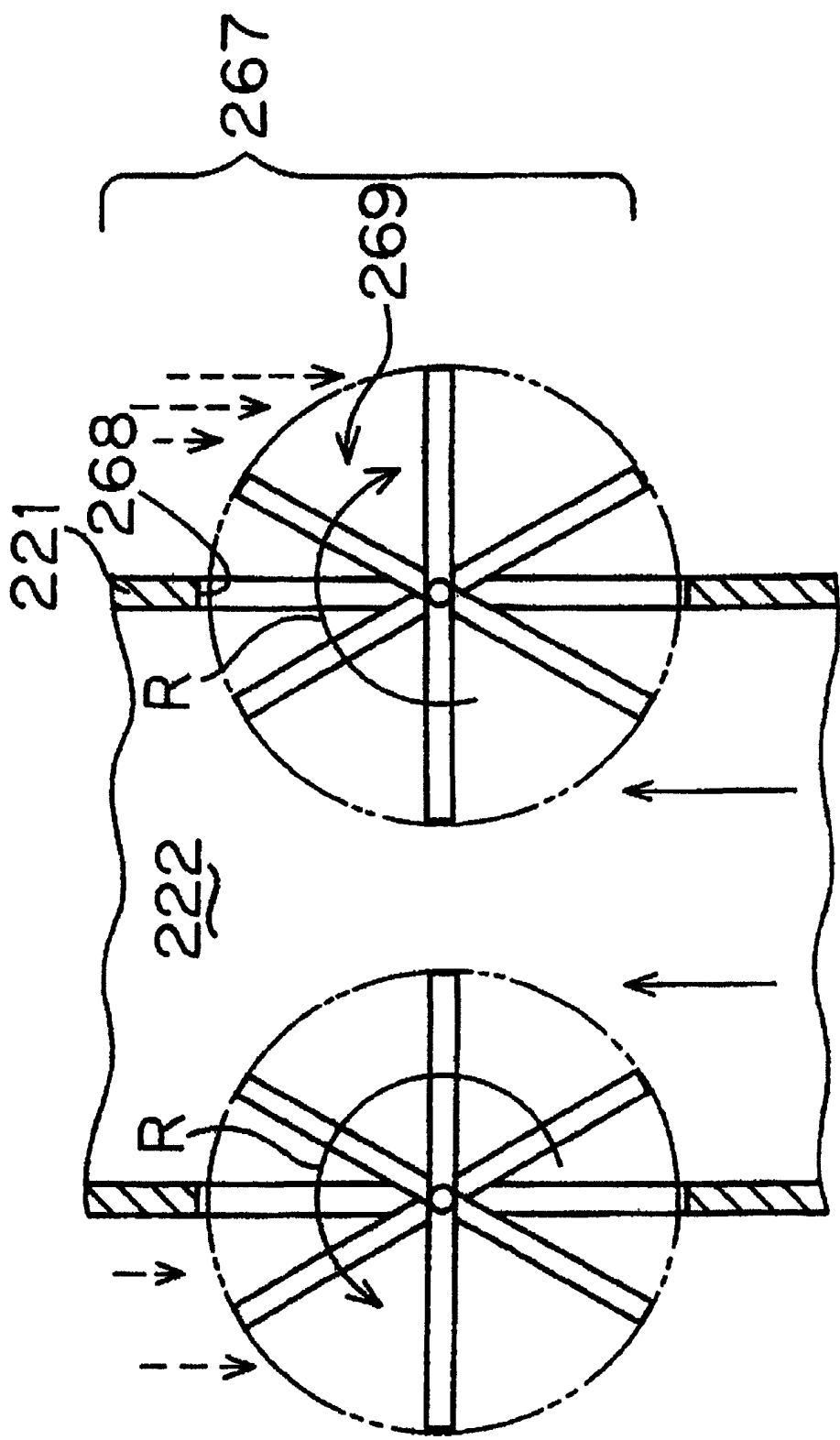


图 75

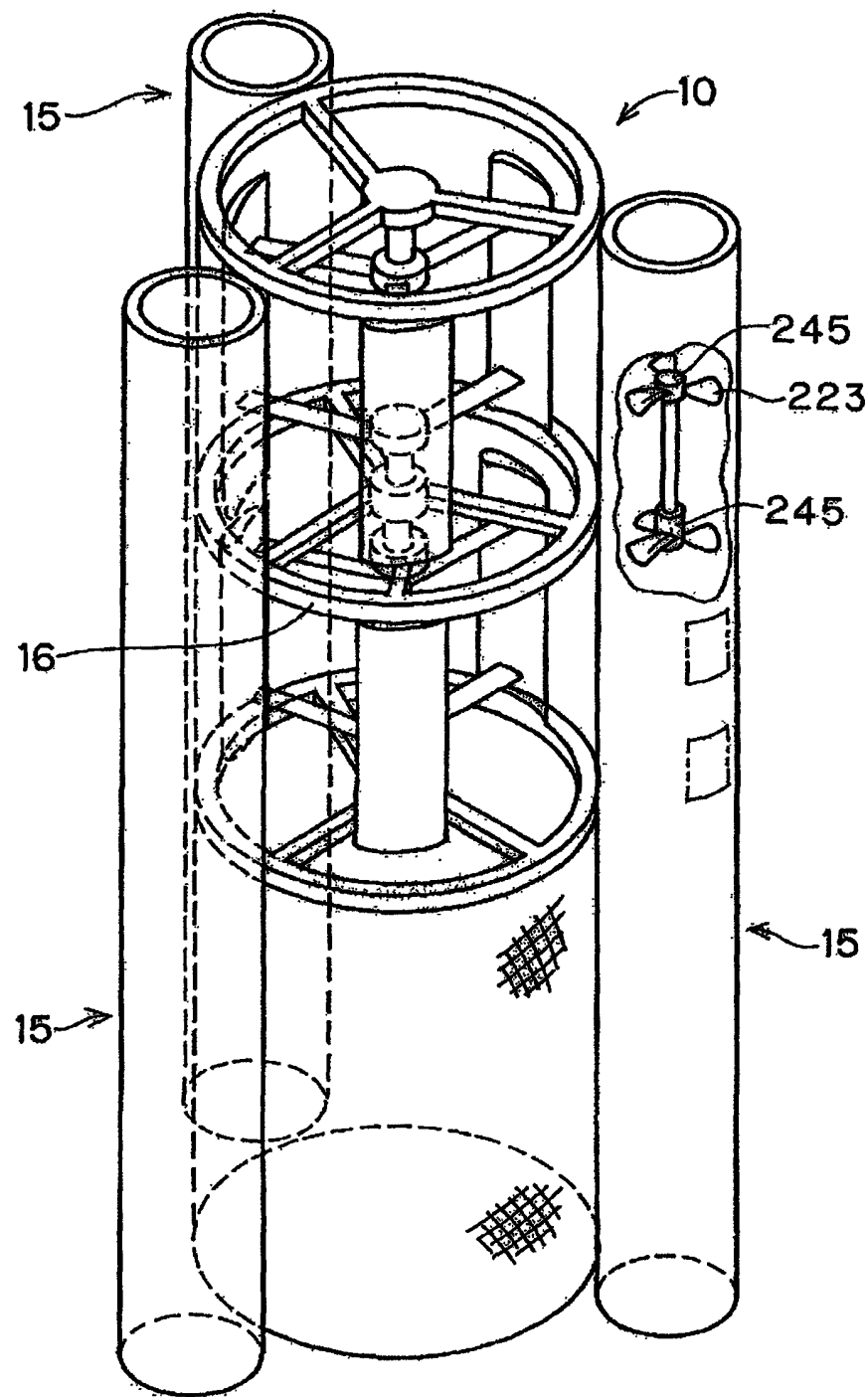


图 76

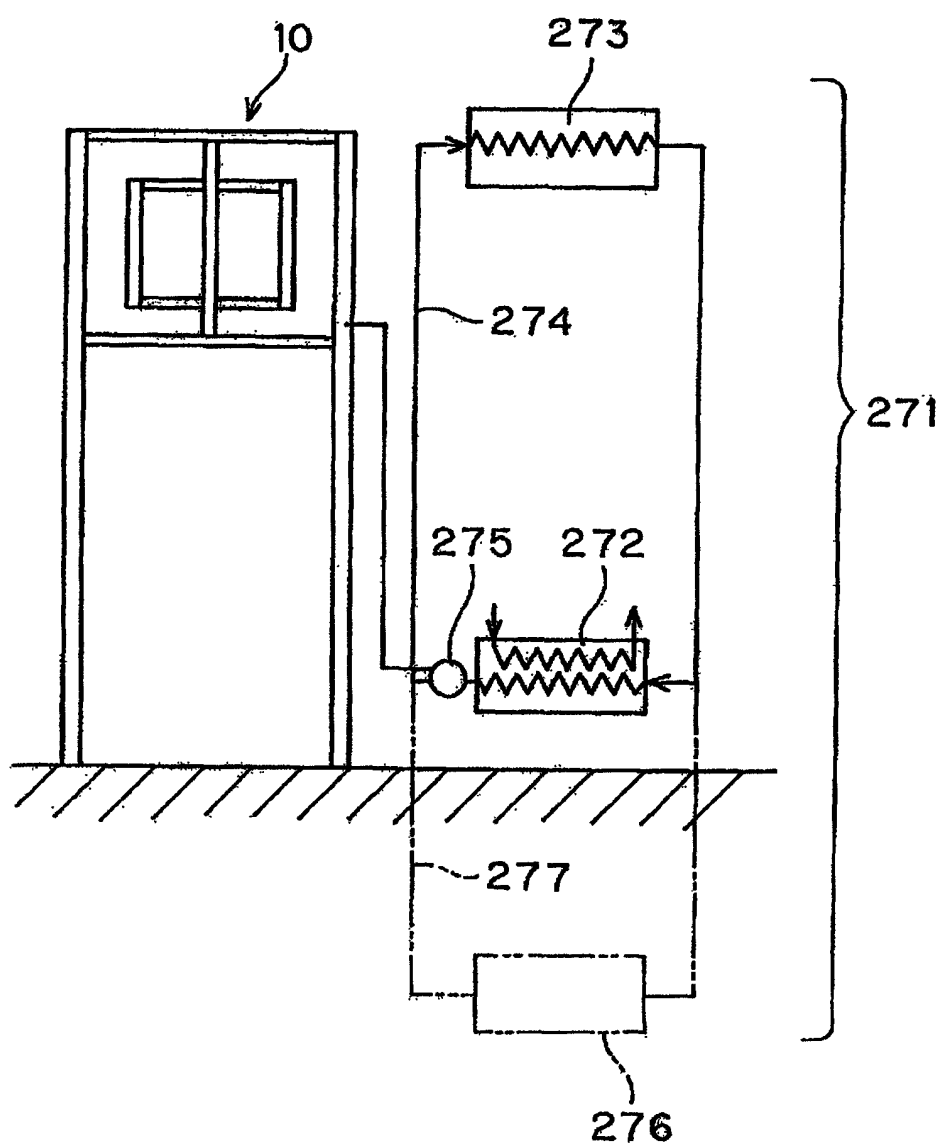
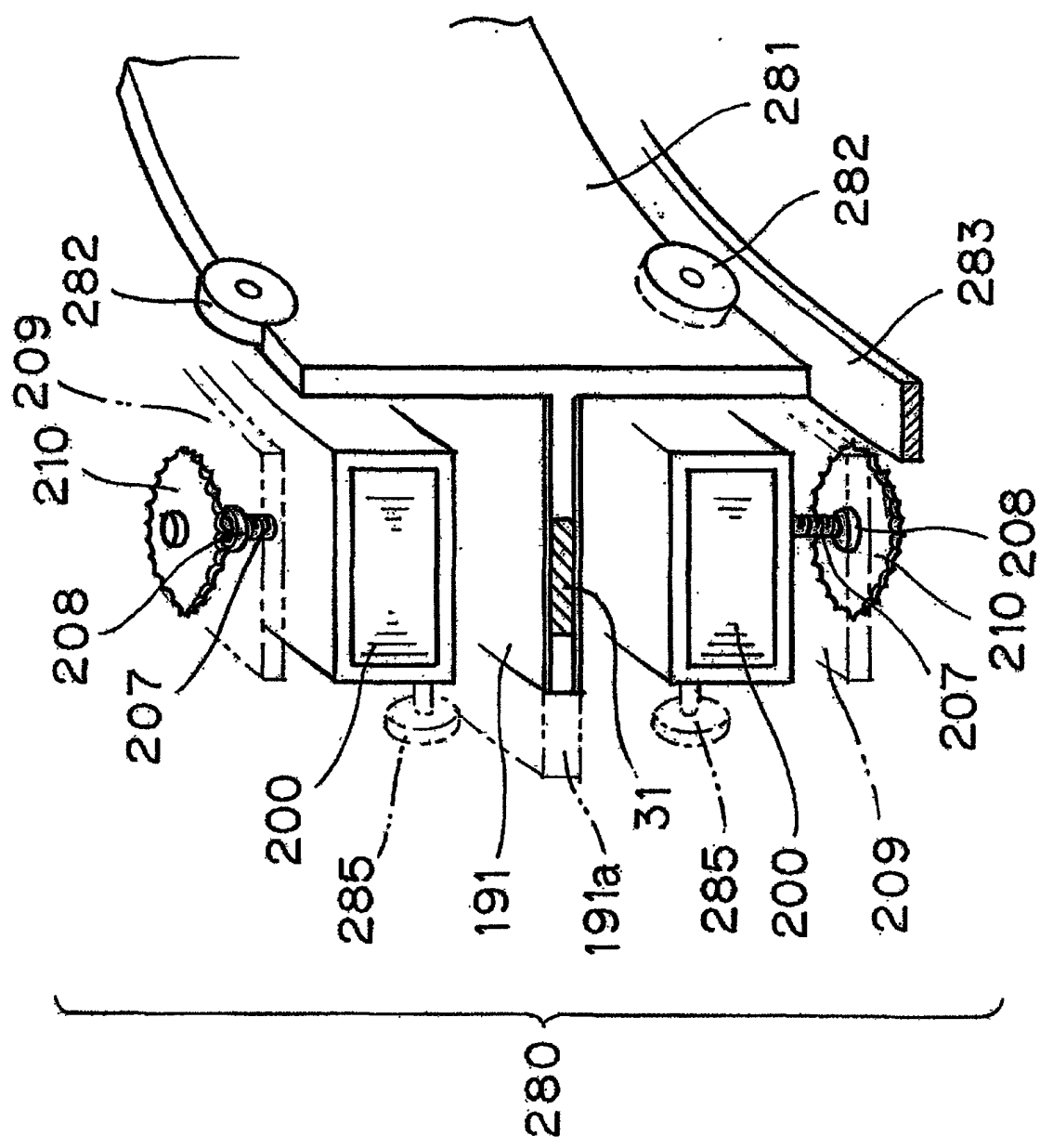


图 77



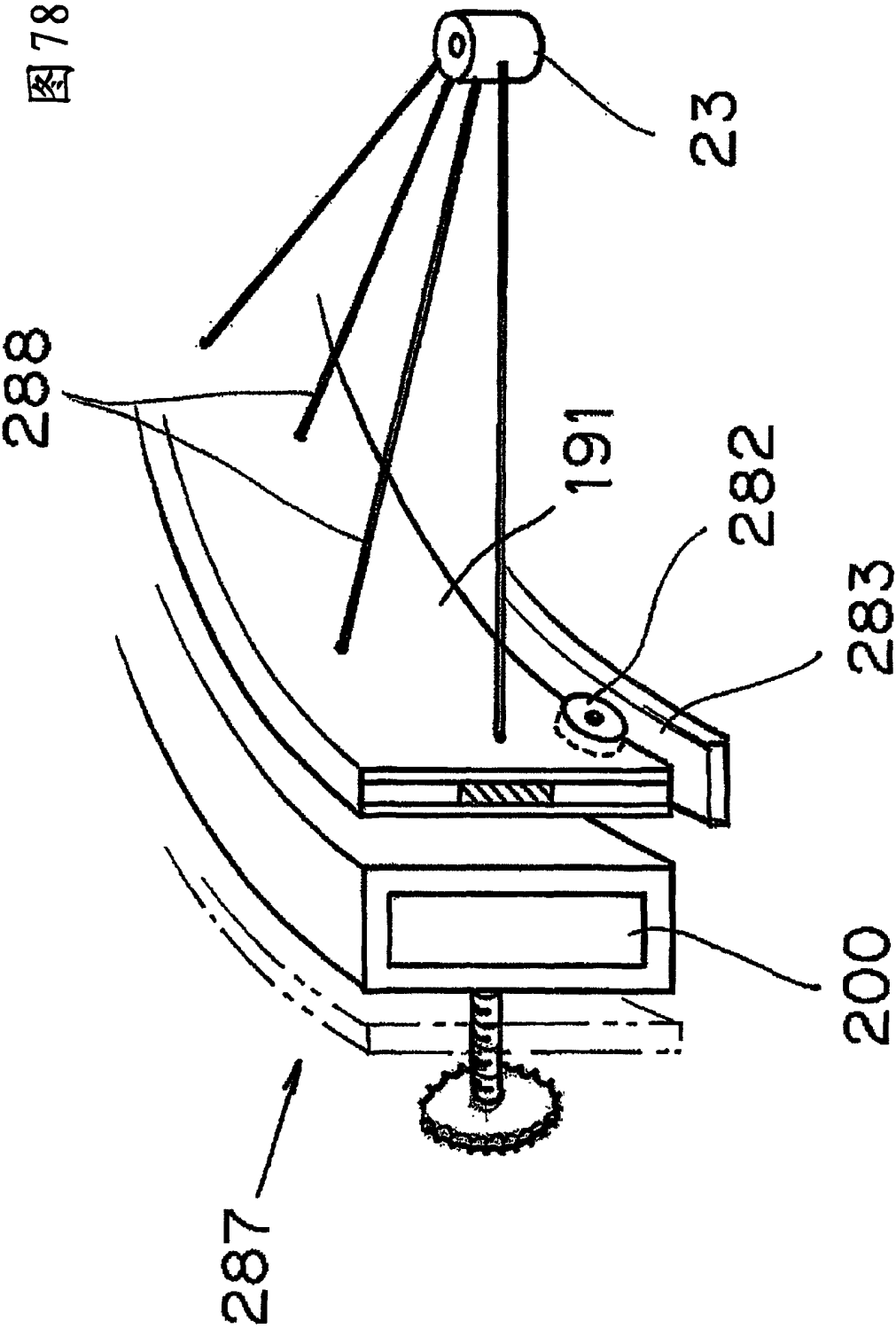


图79

