



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103180609 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180050903. 5

代理人 雒运朴

(22) 申请日 2011. 06. 29

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F03D 11/04(2006. 01)

2010-237346 2010. 10. 22 JP

F03D 1/06(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 22

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/064970 2011. 06. 29

CN 201502483 U, 2010. 06. 09,

CN 2713072 Y, 2005. 07. 27,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/053258 JA 2012. 04. 26

EP 2119909 A1, 2009. 11. 18,

JP 特开 2004-11616 A, 2004. 01. 15,

WO 2010/026903 A1, 2010. 03. 11,

(73) 专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

审查员 张倩

(72) 发明人 川节望 新藤健太郎 黑岩隆夫

堀进一

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

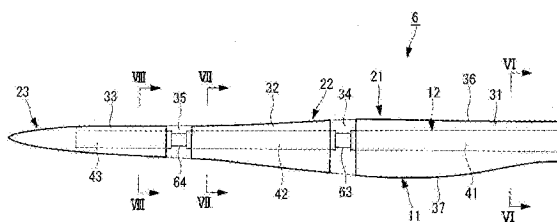
权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

风车旋转叶片

(57) 摘要

本发明提供一种风车旋转叶片,作为分割后的叶片的主要强度构件的翼梁彼此利用金属制的结合构件结合,因此即使叶片形成为大型化,也不伴随着重量的大幅度增加,而能够确保结合部的足够的强度。风车旋转叶片(6)具备:形成长空心状的外皮(11);沿着长度方向纵向贯通且从内部加强所述外皮(11)的翼梁(12),其中,所述翼梁(12)在长度方向上至少分割成两部分,相邻的翼梁的端部彼此经由金属制的结合构件(63、64)而结合,该结合构件(63、64)具有与一方的端部对置的第一凸缘部、与另一方的端部对置的第二凸缘部、将这些第一凸缘部与第二凸缘部连结的连结部,所述外皮(11)分割为配置在与所述结合构件(63、64)对应的位置的结合部外皮(34、35)和配置在与所述翼梁(12)对应的位置的主体外皮(31、32、33)。



1. 一种风车旋转叶片,具备形成长空心状的外皮和沿着长度方向纵向贯通且从内部加强所述外皮的内梁,并且该风车旋转叶片围绕旋翼毂的旋转轴线呈放射状地安装,其中,所述内梁在长度方向上至少分割成两部分,

相邻的内梁的端部彼此经由金属制的结合构件而结合,该结合构件具有与一方的端部对置的第一凸缘部、与另一方的端部对置的第二凸缘部、将这些第一凸缘部与第二凸缘部连结的连结部,

所述外皮分割为配置在与所述结合构件对应的位置的结合部外皮和配置在与所述内梁对应的位置的主体外皮,

所述结合构件经由以朝向所述内梁的端面而立设的方式固定于所述内梁的端部的多根螺栓及与这些螺栓螺合的螺母而与所述内梁的对应的端部结合。

2. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的端面形状分别呈现与对置的所述内梁的端面形状相同的形状。

3. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

分割后的所述内梁的截面形状在长度方向上的大部分中相同或相似。

4. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

所述螺栓的一端部经由埋入到所述内梁的端部的螺母或插入构件而结合。

5. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

所述结合部外皮经由紧固构件而固定在所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的背面及腹面上。

6. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

所述结合部外皮经由紧固构件而固定在所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的背面及腹面、所述内梁的背面及腹面上。

7. 根据权利要求 1 所述的风车旋转叶片,其中,

配置在所述外皮的背面及 / 或腹面上的金属受雷片和所述结合构件由导电电缆连接,所述结合构件与所述结合构件由第一引下线连接,并且所述结合构件与所述旋翼毂由第二引下线连接。

8. 一种风力发电用风车,其中,

具备权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的风车旋转叶片。

## 风车旋转叶片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及构成风力发电用风车的风车旋转叶片。

### 背景技术

[0002] 近年来,风力发电用风车为了实现其发电效率的提高及发电量的增大而形成大型化。伴随着风力发电用风车的大型化,风车旋转叶片也形成为大型,例如叶片长形成为40米以上。

[0003] 如上述那样若风车旋转叶片形成为大型,则产生难以进行一体制造、难以实现伴随着道路、搬运车的确保等困难的搬运等各种困难。

[0004] 为了消除该困难,如专利文献1所公开那样提出有将风车旋转叶片在长度方向上进行分割的方案。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2004-11616号公报

[0008] 发明概要

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,专利文献1所公开的方案是外皮单独的风车叶片构造,且仅由外皮来确保强度的结构,外皮与连接构件在与外皮正交的方向上进行螺栓连接。因此,为了在伴随着风力发电用风车的大型化的风车旋转叶片形成为大型、例如叶片长在40米以上的情况下确保足够的强度,需要增大外皮厚度,重量大幅度地增加。

[0011] 另外,虽然也公开了将外皮彼此由长度方向上的螺栓连接的方案,但在该方式中,需要操作者进入内部空间进行操作,因此可以说组装、分解的容易性等维护性还不够,从而谋求进一步的提高。

### 发明内容

[0012] 本发明鉴于上述情况而完成,其主要目的在于提供一种能够防止被分割后的叶片与叶片之间的结合部的折损的风车旋转叶片。

[0013] 解决方案

[0014] 本发明为了解决上述课题而采用以下的方法。

[0015] 本发明的第一方式所涉及的风车旋转叶片具备形成长的空心状的外皮和沿着长度方向纵向贯通且从内部加强所述外皮的翼梁,并且该风车旋转叶片围绕旋翼毂的旋转轴线呈放射状地安装,其中,所述翼梁在长度方向上至少分割成两部分,相邻的翼梁的端部彼此经由金属制的结合构件而被结合,该结合构件具有与一方的端部对置的第一凸缘部、与另一方的端部对置的第二凸缘部、将上述第一凸缘部与第二凸缘部连结的连结部,所述外皮被分割为配置在与所述结合构件对应的位置的结合部外皮和配置在与所述翼梁对应的位置的主体外皮。

[0016] 根据所述第一方式所涉及的风车旋转叶片,被分割后的叶片的主要强度构件即翼梁彼此由金属制的结合构件结合,因此即使叶片形成为大型化,也不伴随着重量的大幅度的增加,而能够确保结合部的足够的强度。

[0017] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为如下结构,即,所述结合构件经由固定于所述翼梁的端部的多根螺栓及与上述螺栓螺合的螺母而与所述翼梁的对应的端部结合。

[0018] 根据上述风车旋转叶片,结合构件经由螺栓·螺母而固定在对应的翼梁的端部,因此能够提高组装、分解的容易性等维护性。

[0019] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的端面形状分别呈现与对置的所述翼梁的端面形状相同的形状。

[0020] 根据上述风车旋转叶片,结合构件和与其对应的翼梁的端部顺畅地连接,从而高效地传递负载。

[0021] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,被分割后的所述翼梁的截面形状在长度方向上的大部分中相同或相似。

[0022] 根据上述风车旋转叶片,针对被分割后的翼梁设为最佳的截面形状(在长度方向上不存在复杂的变化),从而能够容易地在各个位置采用适当的翼梁截面。

[0023] 在所述结合构件经由螺栓·螺母而被结合的结构所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,所述螺栓的一端部经由埋入到所述翼梁的端部的螺母或插入构件而被结合。

[0024] 根据上述的风车旋转叶片,能够更可靠地防止螺栓的向轴向(风车旋转叶片的长度方向)的脱出,从而能够进一步提高风车旋转叶片的可靠性。

[0025] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,所述结合部外皮经由紧固构件而固定在所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的背面及腹面。

[0026] 根据上述风车旋转叶片,结合部外皮稳固地固定在与对应的结合构件的第一凸缘部及第二凸缘部的背面及腹面,因此能够防止结合部外皮的剥离。

[0027] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,所述结合部外皮经由紧固构件而固定在所述第一凸缘部及所述第二凸缘部的背面及腹面、所述翼梁的背面及腹面。

[0028] 根据上述风车旋转叶片,结合部外皮稳固地固定在与对应的结合构件的第一凸缘部及第二凸缘部的背面及腹面、与其对应的翼梁的背面及腹面,因此能够防止结合部外皮的剥离。

[0029] 在所述第一方式所涉及的风车旋转叶片的基础上,进一步优选为,配置在所述外皮的背面及/或腹面上的金属受雷片和所述结合构件由导电电缆连接,所述结合构件和所述结合构件由第一引下线连接,并且所述结合构件与所述旋翼毂由第二引下线连接。

[0030] 根据上述风车旋转叶片,风车旋转叶片周边的空中与设置有风力发电用风车的基座的地面的电位差被消除而难以产生落雷,另外,即使在产生落雷的情况下,导电电缆、第一引下线、第二引下线、及接地线成为电流的通道,从而能够防止风车旋转叶片及风力发电用风车的损伤。

[0031] 另外,通过将结合构件设为被分割后的各个叶片的电触点,能够在叶片的结合时

容易且可靠地形成电路。

[0032] 本发明的第二方式所涉及的风力发电用风车具备被分割后的叶片的主要强度构件即翼梁彼此由金属制的结合构件结合的风车旋转叶片。

[0033] 根据所述第二方式所涉及的风力发电用风车,不伴随着重量的大幅度的增加,而能够与伴随着风力发电用风车的大型化的风车旋转叶片的大型化对应。

[0034] 发明效果

[0035] 根据本发明所涉及的风车旋转叶片,被分割后的叶片的主要强度构件即翼梁彼此由金属制的结合构件结合,因此即使叶片形成为大型化,也不伴随着重量的大幅度的增加,而能够起到确保结合部的足够的强度这样的效果。

## 附图说明

[0036] 图 1 是表示具备了本发明所涉及的风车旋转叶片的风力发电用风车的侧视图。

[0037] 图 2 是表示本发明的一实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装中途的状态的俯视图。

[0038] 图 3 是放大了图 2 的主要部分的剖视图。

[0039] 图 4 是表示本发明的一实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装结束后的状态的剖视图。

[0040] 图 5 是表示本发明的另一实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装结束后的状态的剖视图。

[0041] 图 6 是图 2 的 VI-VI 向视剖视图。

[0042] 图 7 是图 2 的 VII-VII 向视剖视图。

[0043] 图 8 是图 2 的 VIII-VIII 向视剖视图。

[0044] 图 9 是表示将第一主翼梁与第二主翼梁结合的第一结合构件的图,其中,(a) 是表示从第二主翼梁一侧观察的凸缘形状的图,(b) 是侧视图,(c) 是表示从第一主翼梁一侧观察的凸缘形状的图。

[0045] 图 10 是表示将第二主翼梁与第三主翼梁结合的第二结合构件的图,其中,(a) 是表示从第三主翼梁一侧观察的凸缘形状的图,(b) 是侧视图,(c) 是表示第二主翼梁一侧观察的凸缘形状的图。

[0046] 图 11 是用于说明本发明的另一实施方式所涉及的结合方法的图,其中,(a) 是螺母的立体图,(b) 是放大了主要部分而表示的剖视图。

[0047] 图 12 是用于说明本发明的再一实施方式所涉及的结合方法的图,且是放大了主要部位而表示的剖视图。

[0048] 图 13 是用于说明本发明的再一实施方式所涉及的风车旋转叶片的俯视图。

## 具体实施方式

[0049] 以下,参照图 1~图 10 对本发明的一实施方式所涉及的风车旋转叶片进行说明。

[0050] 图 1 是表示具备了本发明所涉及的风车旋转叶片的风力发电用风车的侧视图,图 2 是表示本实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装中途的俯视图,图 3 是放大了图 2 的主要部位的剖视图,图 4 是表示本实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装结束后的状态的剖视

图,图 5 是表示另一实施方式所涉及的风车旋转叶片的组装结束后的状态的剖视图,图 6 是图 2 的 VI-VI 向视剖视图,图 7 是图 2 的 VII-VII 向视剖视图,图 8 是图 2 的 VIII-VIII 向视剖视图,图 9 是表示将第一主翼梁与第二主翼梁结合的第一结合构件的图,其中,(a) 是表示从第二主翼梁一侧观察的凸缘形状的图,(b) 是侧视图,(c) 是表示从第一主翼梁一侧观察的凸缘形状的图,图 10 是表示将第二主翼梁与第三主翼梁结合的第二结合构件的图,其中,(a) 是表示从第三主翼梁一侧观察的凸缘形状的图,(b) 是侧视图,(c) 是表示从第二主翼梁一侧观察的凸缘形状的图。

[0051] 如图 1 所示,风力发电用风车 1 具备:立设在基座 2 上的支柱 3;设置在支柱 3 的上端的导流罩 4;能够绕大致水平的轴线旋转而设在导流罩 4 上的旋翼毂 5;绕旋翼毂 5 的旋转轴线呈放射状地安装的多张例如三张风车旋转叶片 6。而且,从旋翼毂 5 的旋转轴线方向吹向风车旋转叶片 6 的风力转换为使旋翼毂 5 绕旋转轴线旋转的动力。

[0052] 在导流罩 4 的上部具备有测定周边的风速值的风速计 7、测定风向的风向计 8、避雷针(省略图示)。

[0053] 虽然导流罩 4 的内部都省略图示,但设置有经由同轴的增速机而与旋翼毂 5 连结的发电机。即,通过利用增速机对旋翼毂 5 的旋转进行增速而驱动发电机,从而从发电机获得发电机输出。

[0054] 如图 2 所示,风车旋转叶片 6 具备对长的空心状的叶片形状进行划分的外皮(skin)11 和外皮 11 的内部中沿着长度方向纵向贯通且加强外皮 11 的强度的主翼梁(翼梁:spar)12,且在长度方向上至少分割成两部分(在本实施方式中分割成三部分)。即,风车旋转叶片 6 具备从叶片根侧(在图 2 中靠右侧)向叶片顶侧(在图 2 中靠左侧)而依次配置的第一叶片 21、第二叶片 22、第三叶片 23。

[0055] 外皮 11 包括:形成(构成)第一叶片 21 的第一外皮(主体外皮)31、形成(构成)第二叶片 22 的第二外皮(主体外皮)32、形成(构成)第三叶片 23 的第三外皮(主体外皮)33、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35。

[0056] 第一外皮 31、第二外皮 32、第三外皮 33、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35 分别由背侧外皮与腹侧外皮两个半割体形成。

[0057] 需要说明的是,在以下的说明中,在需要区别背侧外皮与腹侧外皮的情况下,在第一外皮 31、第二外皮 32、第三外皮 33、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35 的附图标记加上尾标“a”或“b”而表示。即,尾标“a”表示背侧的外皮,尾标“b”表示腹侧的外皮。

[0058] 背侧外皮及腹侧外皮的接合部形成风车旋转叶片 6 的前缘 36 与后缘 37。另外,第一外皮 31、第二外皮 32、第三外皮 33、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35 由玻璃纤维强化塑料形成。

[0059] 需要说明的是,作为第一外皮 31、第二外皮 32、第三外皮 33、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35 的材料,例如,也可以使用碳纤维强化塑料,也可以使用其他原材料。当使用强度和刚性高的碳纤维强化塑料等时,能够容易地与风车旋转叶片 6 的大型化对应。

[0060] 主翼梁 12 包括形成(构成)第一叶片 21 的第一主翼梁 41、形成(构成)第二叶片 22 的第二主翼梁 42、形成(构成)第三叶片 23 的第三主翼梁 43。

[0061] 如图 6 所示,第一主翼梁 41 中,横截面形状呈空心圆柱状,且经由第一加强层 51 粘合于第一外皮 31 的内表面,如图 7 所示,第二主翼梁 42 中,横截面形状呈空心棱柱状,且

经由第二加强层 52 粘合于第二外皮 32 的内表面。另外,如图 8 所示,第三主翼梁 43 中,横截面形状呈コ字形,且以其开放部相向的形态安装在第三外皮 33 的内表面上。

[0062] 第一主翼梁 41、第二主翼梁 42、第三主翼梁 43 由玻璃纤维强化塑料形成。

[0063] 需要说明的是,作为第一主翼梁 41、第二主翼梁 42、第三主翼梁 43 的材料,例如,可以使用碳纤维强化塑料,也可以使用其他原材料。当使用强度和刚性高的碳纤维强化塑料等时,能够容易地与风车旋转叶片 6 的大型化对应。

[0064] 夹装在第一外皮 31 与第一主翼梁 41 之间的第一加强层 51、夹装在第二外皮 32 与第二主翼梁 42 之间的第二加强层 52、夹装在第三外皮 33 与第三主翼梁 43 之间的第三加强层 53 分别由玻璃纤维强化塑料形成,并与对应的外皮及主翼梁一体构成。

[0065] 需要说明的是,作为第一加强层 51、第二加强层 52、第三加强层 53 的材料,例如,可以使用碳纤维强化塑料,也可以使用其他原材料。当使用强度和刚性高的碳纤维强化塑料等时,能够容易地与风车旋转叶片 6 的大型化对应。

[0066] 另外,在仅利用外皮与主翼梁便具有足够的强度的叶片结构的情况下,加强层 51、加强层 52、及加强层 53 也可以仅由树脂系粘合剂(树脂层)构成。

[0067] 如图 3 所示,第一叶片 21 与第二叶片 22 经由金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的地脚螺栓(或双头螺栓)61、金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的螺母 62、金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的第一结合构件(接头构件)63 而相互接合,第二叶片 22 与第三叶片 23 经由金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的地脚螺栓 61、金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的螺母 62、金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢等)的第二结合构件(接头构件)64 而相互接合。

[0068] 地脚螺栓 61 形成为,从第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端面向对置的第二主翼梁 42 的叶片根侧的端面、从第二主翼梁 42 的叶片根侧的端面向对置的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端面、从第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端面向对置的第三主翼梁 43 的叶片根侧的端面、从第三主翼梁 43 的叶片根侧的端面向对置的第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端面而立设,分别在由纤维强化塑料构成的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部沿周向埋入多根(在本实施方式中为八根)。

[0069] 在螺母 62 的内周面形成有与形成在地脚螺栓 61 的外周面的阳螺纹部(未图示)螺合的阴螺纹部(未图示)。

[0070] 如图 9 所示,第一结合构件 63 在与第一主翼梁 41 接合的一侧具有其外形呈圆形状的第一凸缘部 71,在与第二主翼梁 42 接合的一侧具有其外形呈矩形状的第二凸缘部 72,并且具有将第一凸缘部 71 与第二凸缘部 72 连结的连结部 73。

[0071] 在第一凸缘部 71 的端面形成有凸缘面 71a,该凸缘面 71a 具有与第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端面相同的形状、相同的尺寸,且与第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端面整体紧贴。另外,第一凸缘部 71 在与立于第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端面的地脚螺栓 61 对应的位置沿着周向等间隔(在本实施方式中 45 度间隔)地设有供沿着板厚方向贯通而对应的地脚螺栓 61 穿过的贯通孔 71b。

[0072] 在第二凸缘部 72 的端面形成有凸缘面 72a,该凸缘面 72a 具有与第二主翼梁 42 的叶片根侧的端面相同的形状、相同的尺寸,且与第二主翼梁 42 的叶片根侧的端面整体紧

贴。另外,第二凸缘部 72 在与立设于第二主翼梁 42 的叶片根侧的端面的地脚螺栓 61 对应的位置沿着周向等间隔地设有供沿着板厚方向贯通而对应的地脚螺栓 61 穿过的贯通孔 72b。

[0073] 如图 10 所示,第二结合构件 64 在与第二主翼梁 42 接合的一侧具有其外形呈矩形状的第一凸缘部 76,在与第三主翼梁 43 接合的一侧具有其外形呈矩形状的第二凸缘部 77,并且具有将第一凸缘部 76 与第二凸缘部 77 连结的连结部 78。

[0074] 在第一凸缘部 76 的端面形成有凸缘面 76a,该凸缘面 76a 具有与第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端面相同的形状、相同的尺寸,且与第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端面整体紧贴。另外,第一凸缘部 76 在与立设于第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端面的地脚螺栓 61 对应的位置沿着周向设有供沿着板厚方向贯通而对应的地脚螺栓 61 穿过的贯通孔 76b。

[0075] 在第二凸缘部 77 的端面形成有凸缘面 77a,该凸缘面 77a 具有与第三主翼梁 43 的叶片顶侧的端面相同的形状、相同的尺寸,且与第三主翼梁 43 的叶片根侧的端面整体紧贴。另外,第二凸缘部 77 在与立设于第三主翼梁 43 的叶片根侧的端面的地脚螺栓 61 对应的位置沿着周向设有供沿着板厚方向贯通而对应的地脚螺栓 61 穿过的贯通孔 77b。

[0076] 而且,如图 4 或图 5 所示,在安装背侧的结合部外皮 34a(35a) 时与背侧的结合部外皮 34a(35a) 的内侧面相接的第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的背面(顶面)、安装腹侧的结合部外皮 34b(35b) 时与腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的内侧面相接的第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的腹面(底面)至少各设置一个凹处 80,该凹处 80 收纳对背侧的结合部外皮 34a(35a) 及腹侧的结合部外皮 34b(35b) 进行固定(装配)的埋头螺钉(紧固构件)79 的前端部。在凹处 80 的内周面形成有与形成在埋头螺钉 79 的前端部外周面上的阳螺纹部 79a 螺合的阴螺纹部(未图示)。

[0077] 需要说明的是,在图 4 所示的风车旋转叶片中,在如下的部分(位置)涂敷有粘合剂(未图示),即,与背侧的结合部外皮 34a(35a) 的内侧面、第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的背面面接触的部分(位置);与背侧的结合部外皮 34a(35a) 的内侧面、背侧的第一外皮 31a 的外侧面、背侧的第二外皮 32a 的外侧面、背侧的第三外皮 33a 的外侧面面接触的部分(位置);与腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的内侧面、第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的腹面面接触的部分(位置);与腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的内侧面、腹侧的第一外皮 31b 的外侧面、腹侧的第二外皮 32b 的外侧面、腹侧的第三外皮 33b 的外侧面面接触的部分(位置)。

[0078] 另一方面,在图 5 所示的风车旋转叶片中,背侧的结合部外皮 34a(35a) 的两端部及腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的两端部经由埋头螺钉(紧固构件)81 而按压(固定)在第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部。另外,如图 4 所示的风车旋转叶片相同地,在如下的部分(位置)涂敷有粘合剂(未图示),即,与背侧的结合部外皮 34a(35a) 的内侧面、第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的背面面接触的部分(位置);与背侧的结合部外皮 34a(35a) 的内侧面、背侧的第一外皮 31a 的外侧面、背侧的第二外皮 32a 的外侧面、背侧的第三外皮 33a 的外侧面面接触的部分(位置);与腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的内侧面、第一凸缘部 71(76) 及第二凸缘部 72(77) 的腹面面接触的部分(位置);与腹侧的结合部外皮 34b(35b) 的内侧面、腹侧的第一外皮 31b 的外侧面、腹侧的第二外皮 32b 的外侧面、腹侧的第三外皮

33b 的外侧面面接触的部分（位置）。

[0079] 根据本实施方式所涉及的风车旋转叶片 6, 被分割后的叶片 21、22、23 的主要强度构件即翼梁 31、32、33 彼此由金属制的结合构件 63、64 结合, 因此即使叶片形成为大型化, 也不伴随着重量的大幅度的增加, 而能够确保结合部的足够的强度。

[0080] 另外, 根据本实施方式所涉及的风车旋转叶片 6, 在工厂中成型（制造）好的第一叶片 21、第二叶片 22、第三叶片 23、第一结合部外皮 34、第二结合部外皮 35、第一结合构件 63、第二结合构件 64 分别单独搬进（搬运）到风力发电用风车 1 的设置场所, 或者以第一结合构件 63 安装于第一叶片 21 或第二叶片 22、第二结合构件 64 安装于第二叶片 22 或第三叶片 23 的状态分别单独搬进（搬运）到风力发电用风车 1 的设置场所。

[0081] 由此, 搬运车的确保、搬运路线的选择等变得容易, 能够高效地进行搬运, 从而能够实现搬运操作时间的缩短及搬运成本的降低。

[0082] 进而, 根据本实施方式所涉及的风车旋转叶片 6, 搬进设置场所了的第一叶片 21 的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二叶片 22 的第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部经由螺栓・螺母结合的第一结合构件 63 而被容易地结合（组装）, 第二叶片 22 的第二主翼梁 42 的叶片顶侧的端部、第三叶片 23 的第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部经由螺栓・螺母结合的第二结合构件 64 而被容易地结合（组装）, 因此能够提高组装、分解的容易性等维护性。

[0083] 此外, 根据本实施方式所涉及的风车旋转叶片 6, 第一凸缘部 71、76 及第二凸缘部 72、77 的端面形状分别呈现与对置的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部的端面形状相同的形状, 因此结合构件 63 和 64、与其对应的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部被顺畅地连接, 从而能够高效地传递负载。

[0084] 此外, 根据本实施方式所涉及的风车旋转叶片 6, 结合部外皮 34、35 经由埋头螺钉 79 而稳固地固定在第一凸缘部 71、76 及第二凸缘部 72、77 的背面及腹面上, 或经由埋头螺钉 79、81 而稳固地固定在第一凸缘部 71、76 及第二凸缘部 72、77 的背面及腹面、第一翼梁 41 的背面及腹面、第二翼梁 42 的背面及腹面、第三翼梁 43 的背面及腹面上, 因此能够防止结合部外皮 34、35 的剥离。

[0085] 根据本发明所涉及的风力发电用风车 1, 由于具备能够防止结合部的折损的风车旋转叶片 6, 因此能够与伴随着风力发电用风车 1 的大型化的风车旋转叶片 6 的大型化对应。

[0086] 需要说明的是, 本发明并不局限于上述的实施方式, 在不脱离本发明的主旨的范围能够实施各种变更・变形。

[0087] 例如, 作为第一主翼梁 41、第二主翼梁 42、第三主翼梁 43 也可以形成为, 在成型（制造）好的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部且是与贯通孔 71b、72b、76b、77b 对应的位置, 将收容图 11(a) 及图 11(b) 所示那样的金属制（例如, 碳素钢、高张力钢、不锈钢等）且呈实心圆柱形状的螺母 85 的下孔 84（参照图 11(b)）沿着与主翼梁 41、42、43 的长度方向正交的方向打孔, 预先向该下孔 84 内埋入螺母 85, 在将结合构件 63、64 安装（固定）在第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三

主翼梁 43 的叶片根侧的端部上之前,将形成在地脚螺栓(或双头螺栓)86 的一端部外周面的阳螺纹部 86a 拧入在设在螺母 85 的高度方向及宽度方向的中央部的贯通孔的内周面形成的阴螺纹部 85a,在向第一结合构件 63 的贯通孔 71b 和 72b、第二结合构件 64 的贯通孔 76b 和 77b 插入地脚螺栓 86 的另一端部之后,向形成在地脚螺栓 86 的另一端部外周面上的阳螺纹部 86a 拧入具有与该阳螺纹部 86a 螺合的阴螺纹部(未图示)的螺母 87,从而安装(固定)结合构件 63、64。

[0088] 需要说明的是,图 11(b) 表示在第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部安装(固定)了第一结合构件 63 的状态。

[0089] 另外,通过在螺母 85 与下孔 84 之间的间隙插入(夹装)粘合剂(树脂),能够可靠地将螺母 85 固定在下孔 84 内,从而能够可靠地防止螺母 85 从下孔 84 脱落。

[0090] 另外,作为第一主翼梁 41、第二主翼梁 42、第三主翼梁 43 也可以形成为,在成型(制造)好的第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部且是与贯通孔 71b、72b、76b、77b 对应的位置,将收容图 12 所示那样的金属制(例如,碳素钢、高张力钢、不锈钢钢等)且呈细长的(大致)圆锥形状的插入构件 91 的下孔 90 沿着主翼梁 41、42、43 的长度方向打孔,预先向该下孔 90 内埋入(拧入)插入构件 91,在将结合构件 63、64 安装(固定)在第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部上之前,将形成在地脚螺栓(或双头螺栓)86 的一端部外周面上阳螺纹部 86a 拧入在沿着插入构件 91 的长度方向设置的螺栓孔的内周面形成的阴螺纹部 91a,在向第一结合构件 63 的贯通孔 71b 和 72b、第二结合构件 64 的贯通孔 76b 和 77b 插入地脚螺栓 86 的另一端部之后,向形成在地脚螺栓 86 的另一端部外周面上的阳螺纹部 86a 拧入具有与该阳螺纹部 86a 螺合的阴螺纹部(未图示)的螺母 87,从而安装(固定)结合构件 63、64。

[0091] 需要说明的是,图 12 表示在第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部安装(固定)了第一结合构件 63 的状态。

[0092] 另外,在插入构件 91 的外周面形成有阳螺纹部(未图示),该阳螺纹部嵌入(咬入)下孔 90 的内周面,插入构件 91 难以从下孔 90 脱落。

[0093] 进而,通过在插入构件 91 与下孔 90 之间的间隙插入(夹装)粘合剂(树脂),能够可靠地将插入构件 91 固定在下孔 90 内,从而能够可靠地防止插入构件 91 从下孔 90 脱落。

[0094] 通过预先将图 11 所示那样的螺母 85 或图 12 所示那样的插入构件 91 埋入第一主翼梁 41 的叶片顶侧的端部、第二主翼梁 42 的叶片根侧的端部及叶片顶侧的端部、第三主翼梁 43 的叶片根侧的端部,能够更可靠地防止地脚螺栓 86 向轴向(风车旋转叶片 6 的长度方向)脱出,从而能够进一步提高风车旋转叶片 6 的可靠性。

[0095] 进而,如图 13 所示,更优选将配置在风车旋转叶片 6 的前端及/或背面及/或腹面的金属受雷片(感受体)95、与结合构件 63 和 64 由导电电缆 96 连接,将第一结合构件 63 与第二结合构件 64 由(第一)引下线 97 连接,将第一结合构件 63 与旋翼毂 5 由(第二)引下线 98 连接。

[0096] 旋翼毂 5 还经由未图示的滑环、轴承、塔等而电接地,因此风车旋转叶片 6 周边的空中与设置有基座 2 的地面的电位差被消除而难以引起落雷,另外,即使在引起落雷的情

况下,导电电缆 96、引下线 97 和 98、接地线形成为电流的通道,从而能够防止风车旋转叶片 6 及风力发电用风车 1 的损伤。另外,通过将结合构件 63、64 设为被分割后的各个叶片的电触点,能够在叶片的结合时容易且可靠地形成电路。

[0097] 进而,此时,若金属受雷片(感受体)95、导电电缆 96、结合构件 63 和 64、引下线 97 和 98 由树脂等覆盖或由涂料涂装等而与叶片的内部空间绝缘,则雷电流难以流出电路外,因此这是优选的。

[0098] 附图标记说明:

- [0099] 1 风力发电用风车
- [0100] 5 旋翼毂
- [0101] 6 风车旋转叶片
- [0102] 11 外皮
- [0103] 12 主翼梁(翼梁)
- [0104] 21 第一叶片
- [0105] 22 第二叶片
- [0106] 23 第三叶片
- [0107] 31 第一外皮(主体外皮)
- [0108] 32 第二外皮(主体外皮)
- [0109] 33 第三外皮(主体外皮)
- [0110] 34 第一结合部外皮
- [0111] 35 第二结合部外皮
- [0112] 41 第一主翼梁(翼梁)
- [0113] 42 第二主翼梁(翼梁)
- [0114] 43 第三主翼梁(翼梁)
- [0115] 61 地脚螺栓
- [0116] 62 螺母
- [0117] 63 第一结合构件
- [0118] 64 第二结合构件
- [0119] 71 第一凸缘部
- [0120] 72 第二凸缘部
- [0121] 73 连结部
- [0122] 76 第一凸缘部
- [0123] 77 第二凸缘部
- [0124] 78 连结部
- [0125] 79 埋头螺钉(紧固构件)
- [0126] 81 埋头螺钉(紧固构件)
- [0127] 85 螺母
- [0128] 86 地脚螺栓
- [0129] 87 螺母
- [0130] 91 插入构件

- 
- [0131] 95 金属受雷片
  - [0132] 96 导电电缆
  - [0133] 97 第一引下线
  - [0134] 98 第二引下线

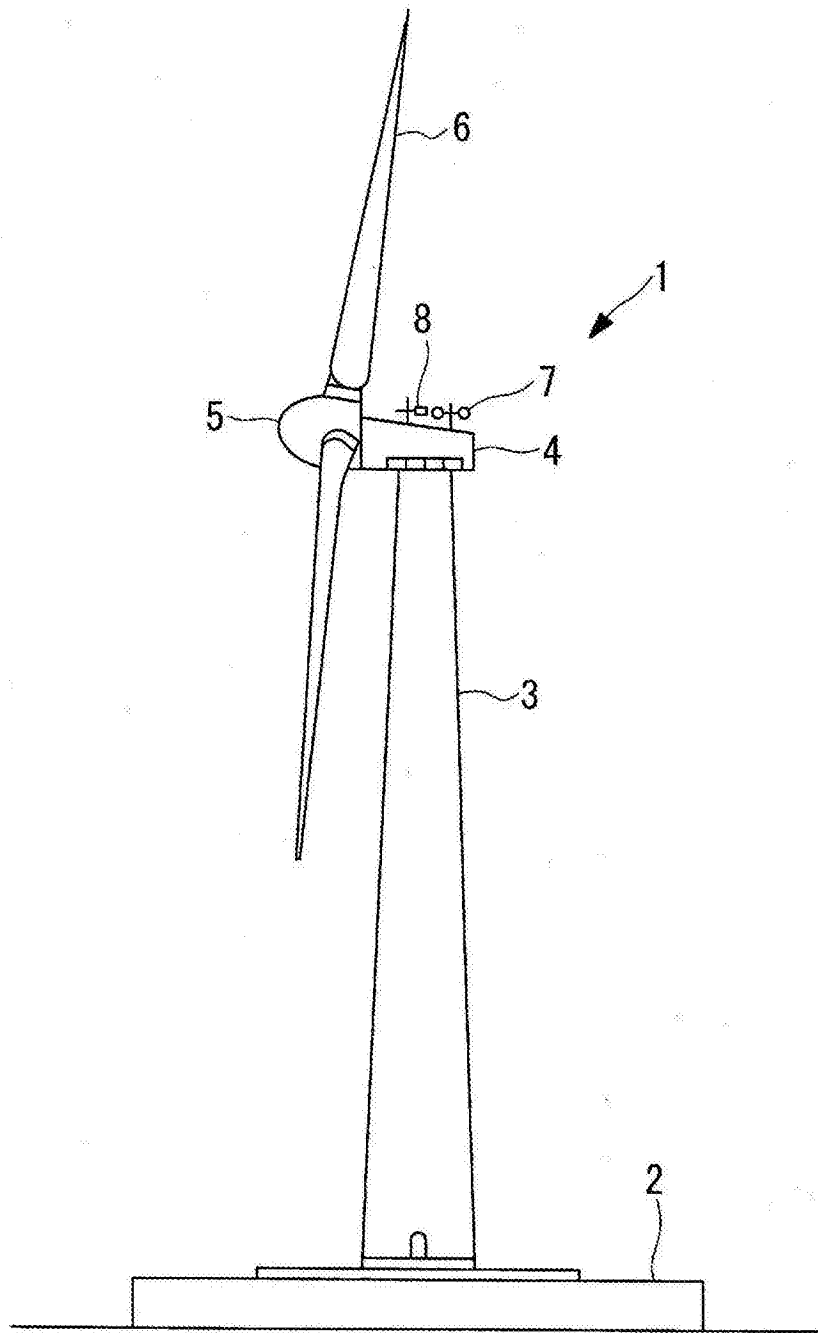


图 1

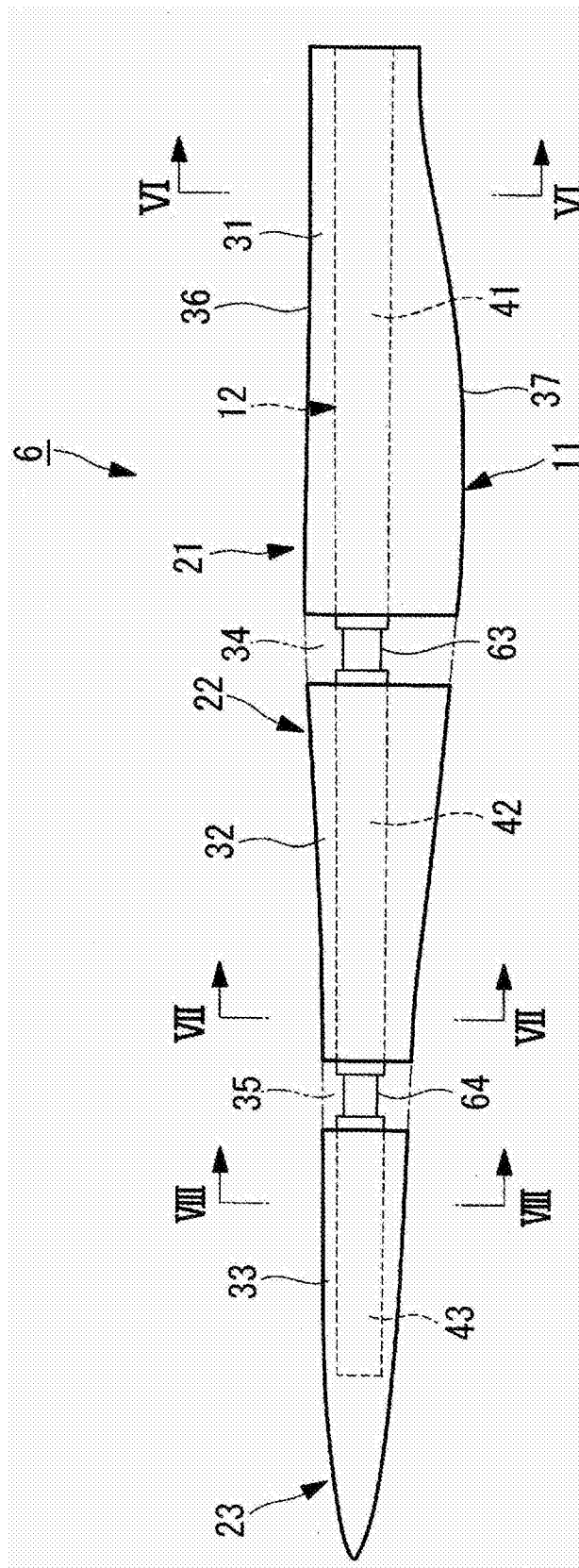


图 2

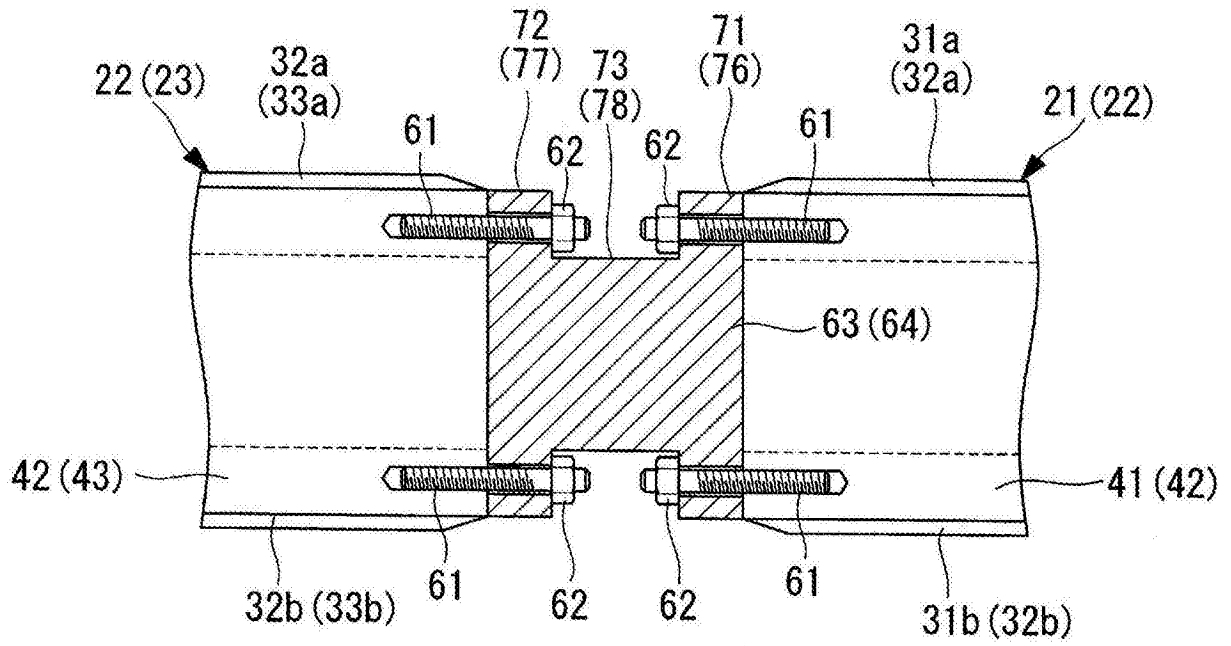


图 3

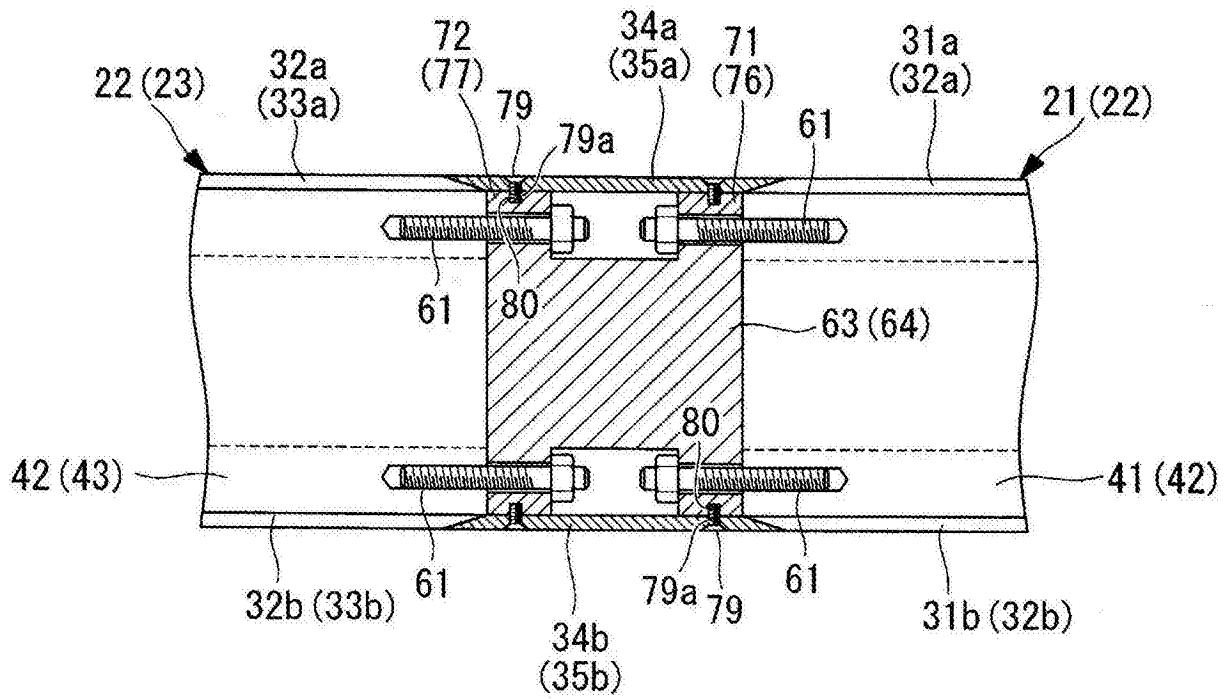


图 4

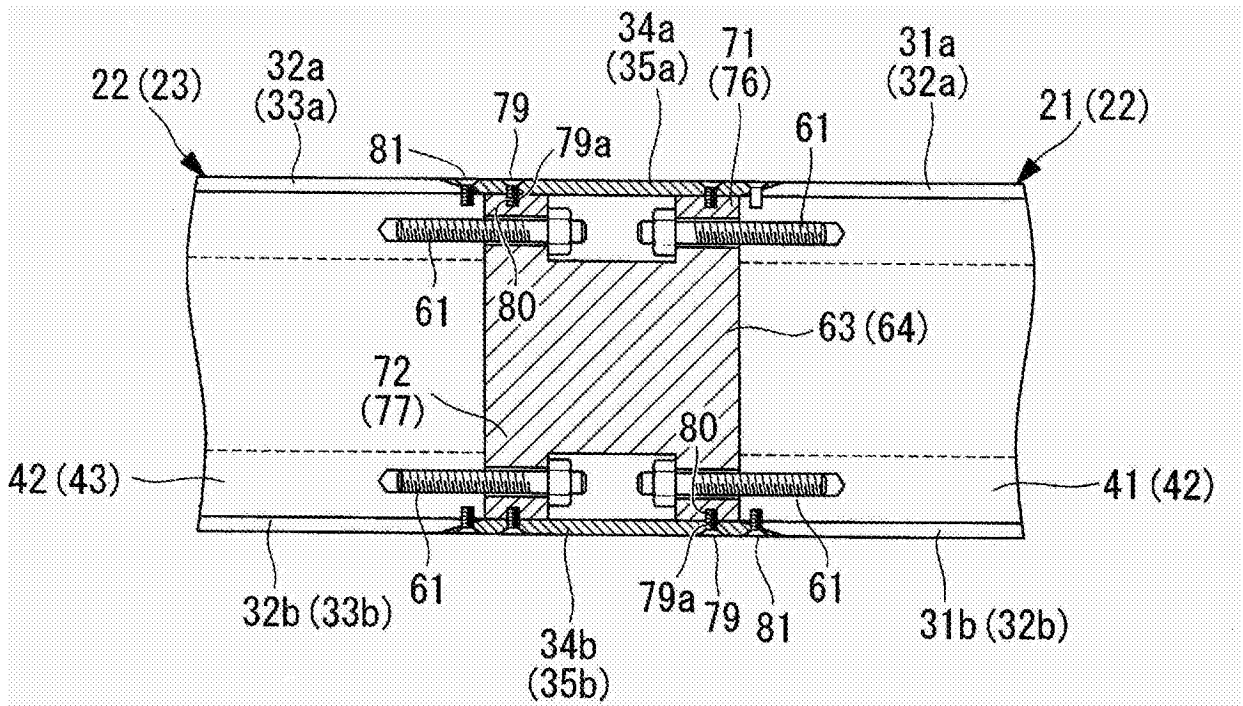


图 5

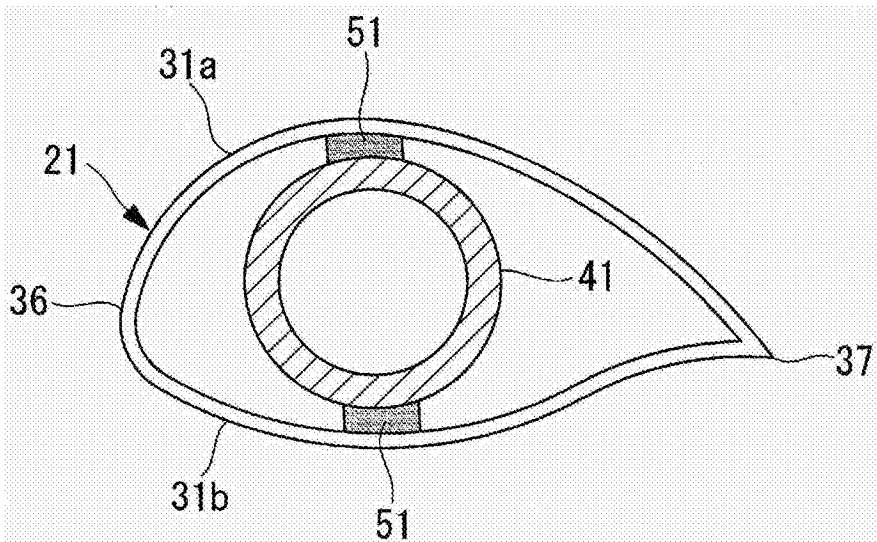


图 6

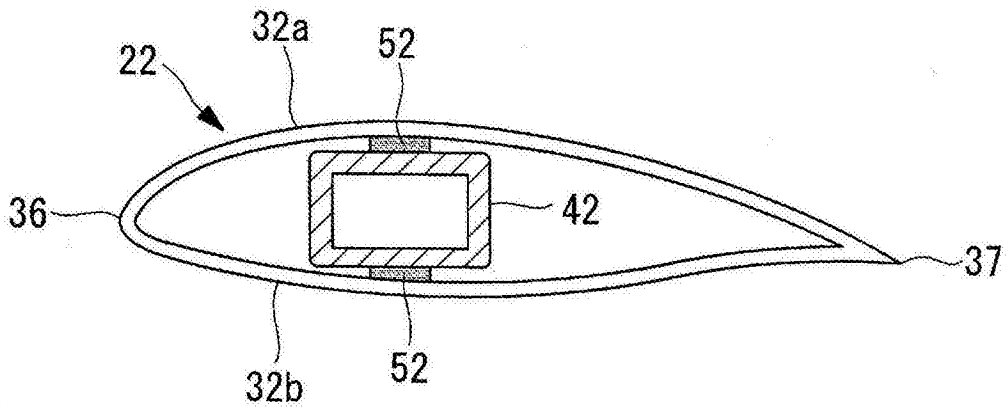


图 7

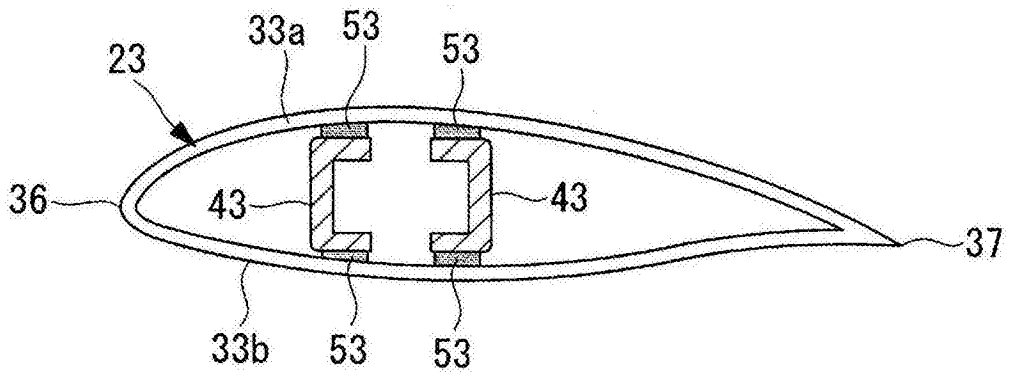


图 8

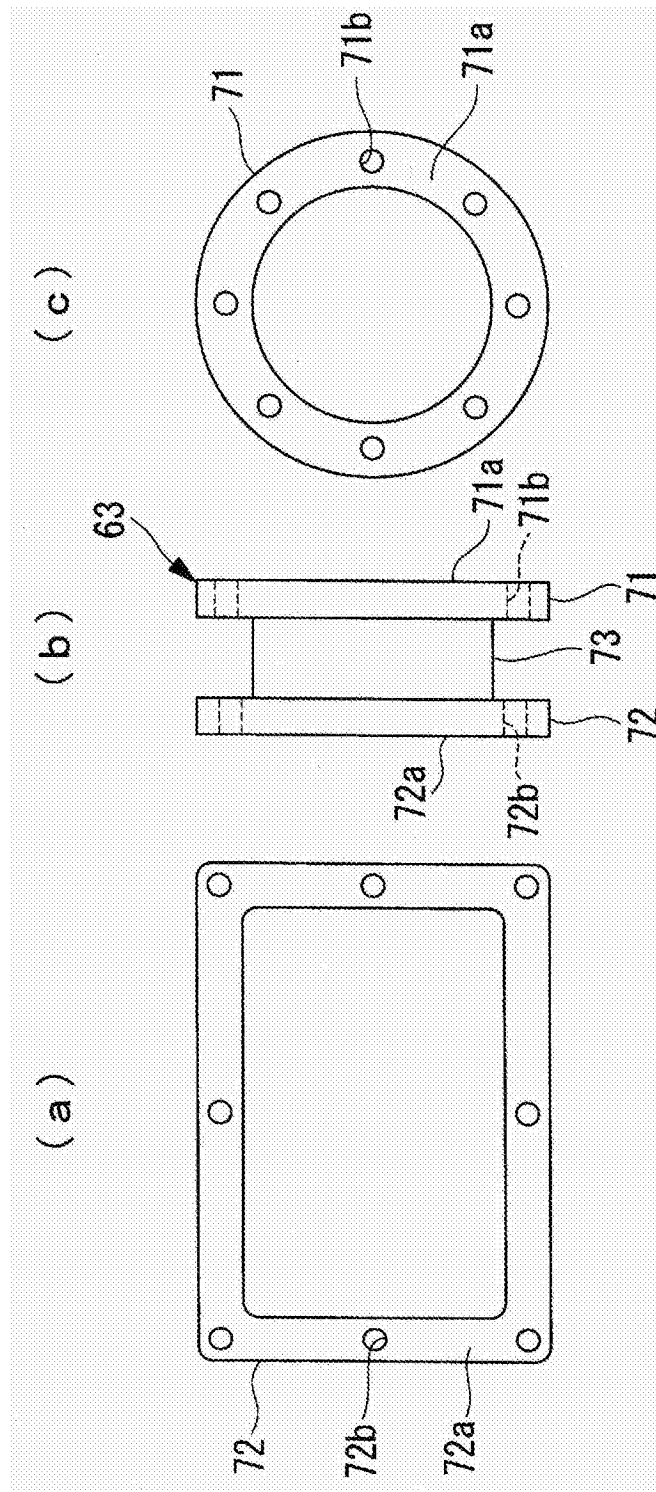


图 9

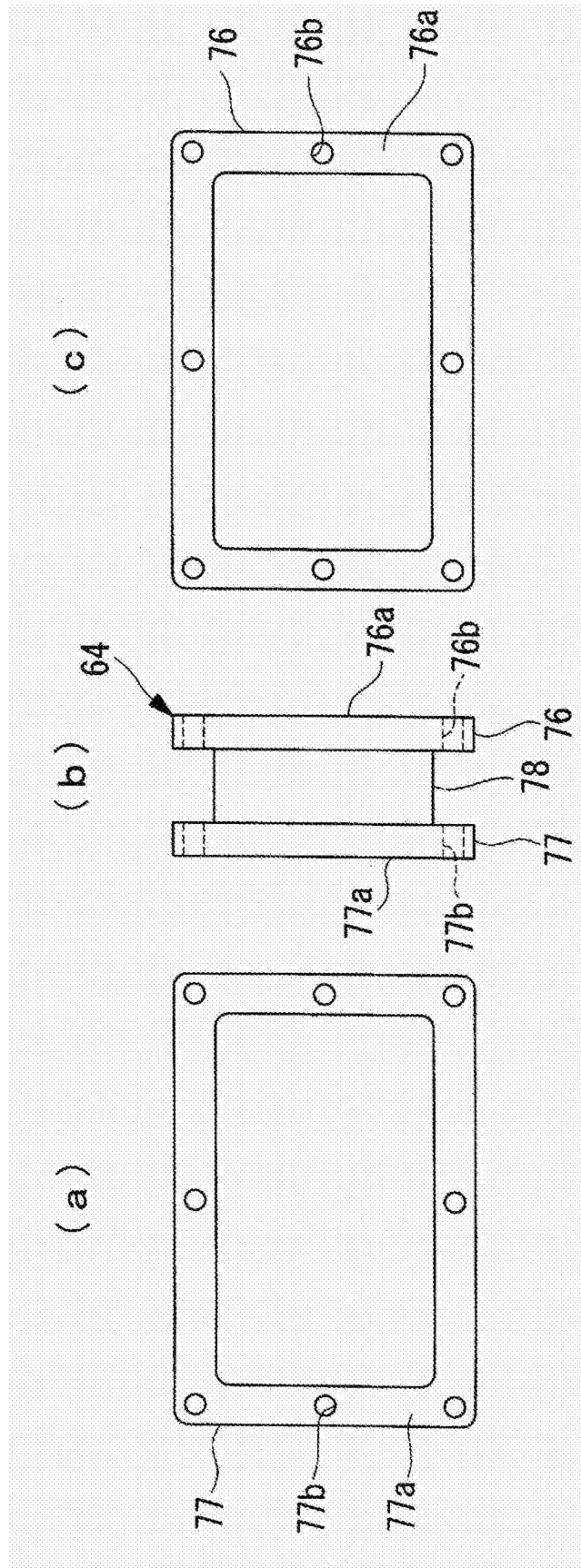
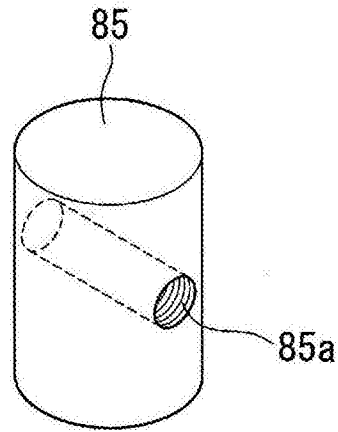


图 10

(a)



(b)

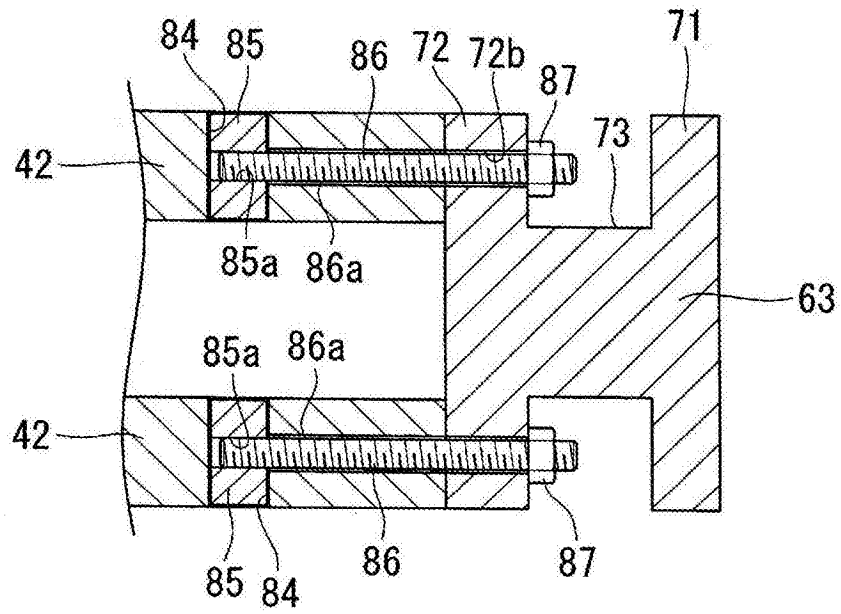


图 11

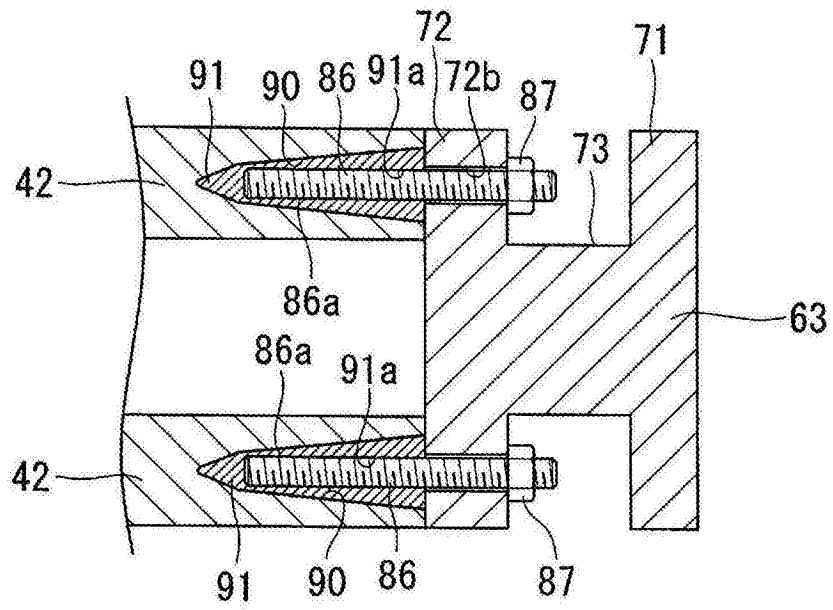


图 12

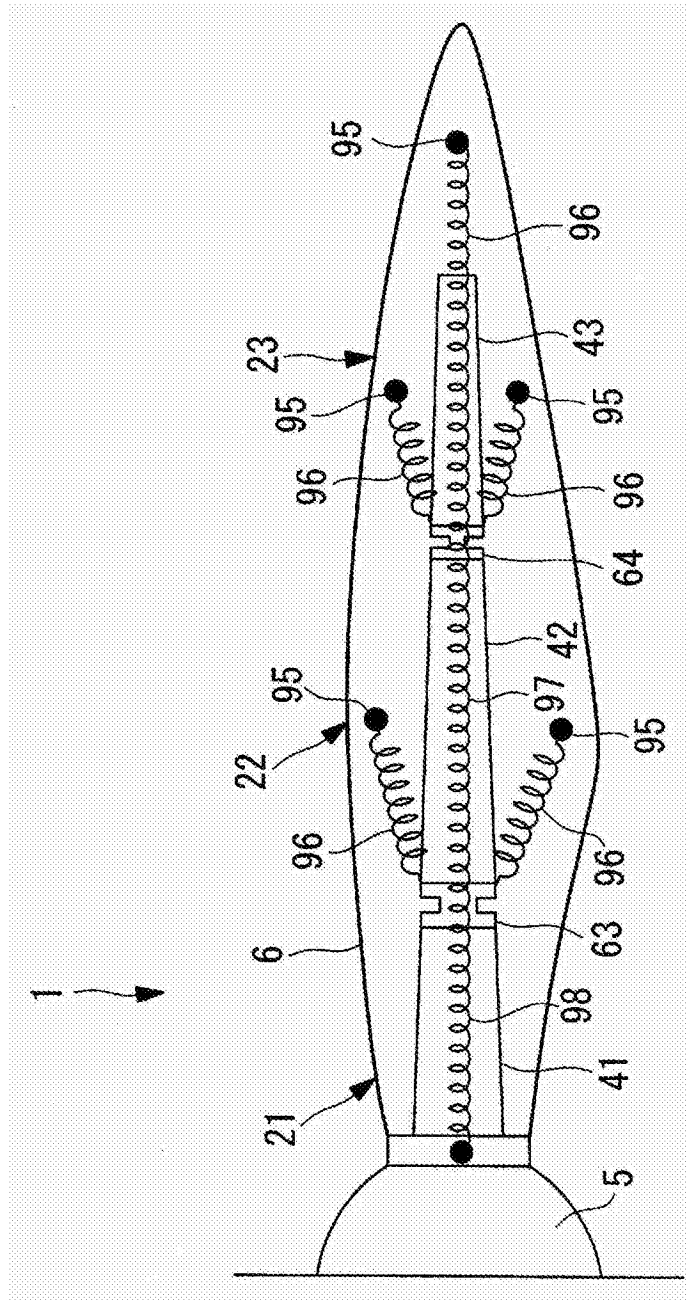


图 13