



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102828997 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201210337930. 7

CN 1417481 A, 2003. 05. 14,

(22) 申请日 2005. 06. 30

CN 1449472 A, 2003. 10. 15,

(30) 优先权数据

JP 58-144698 A, 1983. 08. 29,

2004-216846 2004. 07. 26 JP

审查员 姚捷

(62) 分案原申请数据

200580025378. 6 2005. 06. 30

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 有永政广 加贺邦彦 山田彰二

加藤康明 吉川浩司

(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 11038

代理人 何腾云

(51) Int. Cl.

F04D 29/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1389651 A, 2003. 01. 08,

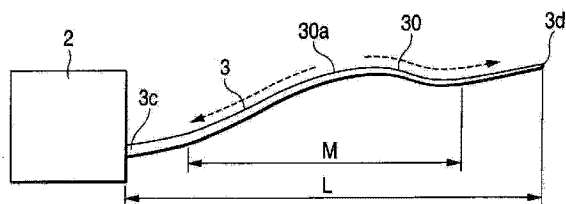
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

轴向流动送风机

(57) 摘要

本发明通过改进用于例如空调的室外装置的送风机的叶片结构而提供一种能够减小噪音并且提高效率的送风机。其提供有叶轮(1), 在该叶轮(1)中布置在周向上间隔地连接到轮毂(2)周表面上的多个叶片(3), 并且叶片(3)的后缘具有凸形部分(30), 其中其在径向上的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧。凸形部分在叶片的叶片弦方向上从叶片的前缘和后缘之间开始, 到达叶片的后缘, 凸形部分的顶点位于叶片的后缘。通过采用这种结构, 空气的排放速率沿着叶片(3)的径向能够变得均匀, 并且变得能够减小噪音和提高效率。



1. 一种轴向流动送风机,其包括叶轮,该叶轮配置有在周向上间隔地安装在轮毂的外周表面上的多个叶片,其特征在于,

上述叶片是向前掠翼,是在叶片弦方向具有翘曲且上述叶片的凹侧表面成为压力表面、凸侧表面成为负压表面的叶片,

上述叶片的后缘具有其径向的中间部分以向吸入侧鼓起的方式弯曲的凸形部分,

上述凸形部分在上述叶片的叶片弦方向上从上述叶片的前缘和后缘之间开始,到达上述叶片的后缘,

上述凸形部分的顶点位于上述叶片的后缘。

2. 如权利要求 1 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分在上述叶片的后缘处且在上述叶片的径向上具有宽度。

3. 如权利要求 2 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分形成越靠近上述叶片的后缘则上述叶片的径向上的宽度越大的形状。

4. 如权利要求 1 至权利要求 3 中的任意一项所述的轴向流动送风机,其特征在于,在叶片弦方向上,从上述叶片的前端到形成上述凸形部分的区域为止,上述叶片以压力表面侧凹陷而负压表面侧凸出的方式翘曲,在形成有上述凸形部分的后端,上述叶片以负压表面侧凹陷的方式弯曲。

5. 如权利要求 1 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的顶点位于上述叶片的径向中点处。

6. 如权利要求 1 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的顶点位于偏离到上述叶片的轮毂侧的位置处。

7. 如权利要求 1 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的顶点位于偏离到上述叶片的尖端侧的位置处。

8. 如权利要求 1 至权利要求 3 中的任意一项所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 20%到 90%的范围内。

9. 如权利要求 4 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 20%到 90%的范围内。

10. 如权利要求 5 至权利要求 7 中的任意一项所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 20%到 90%的范围内。

11. 如权利要求 1 至权利要求 3 中的任意一项所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 40%到 80%的范围内。

12. 如权利要求 4 所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 40%到 80%的范围内。

13. 如权利要求 5 至权利要求 7 中的任意一项所述的轴向流动送风机,其特征在于,上述凸形部分的径向上的长度处于上述叶片的径向上的长度的 40%到 80%的范围内。

轴向流动送风机

[0001] 本申请是名称为“送风机”、国际申请日为 2005 年 6 月 30 日、国际申请号为 PCT/JP2005/012099、国家申请号为 200580025378.6 的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种送风机，其例如用于空调的室外装置，并且尤其涉及其叶片结构。

背景技术

[0003] 例如如专利文献 1 所揭示的，作为通过改进叶片结构而实现高效率的传统送风机，具有如下的这种送风机：其包括通过径向连接多个叶（叶片）到毂（轮毂）的外周而制成的叶轮，并且其中在叶片跨度方向上延伸的特定区域在特定宽度上沿着叶的后缘弯曲到负压表面侧。

[0004] （专利文献 1）JP-A-2003-13892（段 20 到 30，图 1 到 4）

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 然而，在特定宽度上沿着叶片的后缘弯曲到负压表面侧的情况下，由于弯曲部分变成气流和的阻力并且湍流产生，已经具有导致输入增加并且噪音增加的问题。

[0007] 本发明致力于解决上述的传统问题，并且具有提供一种能够减小噪音并且提高效率的送风机的目标。

[0008] 解决问题的措施

[0009] 本发明的送风机包括叶轮，在该叶轮中布置在周向上间隔地连接到轮毂周表面上的多个叶片，并且叶片的后缘具有凸形部分，其中其在径向上的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧。上述凸形部分在上述叶片的叶片弦方向上从上述叶片的前缘和后缘之间开始，到达上述叶片的后缘，上述凸形部分的顶点位于上述叶片的后缘。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本发明，由于叶片的后缘具有凸形部分，其中在径向上的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧，气体的排放速率在叶片的径向上能够变得均匀，并且变得能够减小噪音和提高效率。

附图说明

[0012] 图 1 是根据实施例 1 的送风机的主要部分截面图。

[0013] 图 2 是图 1 所示叶轮的前视图。

[0014] 图 3 是沿图 2 的线 III-III 的截面图。

[0015] 图 4 是沿图 2 的线 IV-IV 的截面图。

[0016] 图 5 是沿图 2 的线 V-V 的截面图。

[0017] 图 6 是沿图 2 的线 VI-VI 的截面图。

[0018] 图 7 是根据实施例 1 的叶轮的透视图。

[0019] 图 8 是根据实施例 1 的叶轮的侧视图。

[0020] 图 9 是示出根据实施例 1 的送风机的凸形部分的长度和静态压力效率之间的关系的特性图。

[0021] 图 10 是根据实施例 2 的送风机的主要部分截面图。

[0022] 图 11 是示出根据实施例 2 的送风机的另一结构实例的主要部分截面图。

[0023] 图 12 是示出根据实施例 2 的送风机的另一结构实例的主要部分截面图。

[0024] 图 13 是示出根据实施例 2 的送风机的另一结构实例的主要部分截面图。

[0025] 参考数字和符号的说明

[0026] 1 叶轮 2 轮毂 3 叶片 3a 前缘 3b 后缘 3c 轮毂侧端部 3d 外周侧端部(尖端) 30 凸形部分 30a 凸形部分的顶点 4 马达 5 喇叭口

具体实施方式

[0027] 图 1 到 9 是用于说明根据本发明实施例 1 的送风机的视图,并且更具体地,图 1 是送风机的主要部分截面图,图 2 是图 1 所示叶轮的前视图,图 3 是沿图 2 的线 III-III 的截面图,图 4 是沿图 2 的线 IV-IV 的截面图,图 5 是沿图 2 的线 V-V 的截面图,图 6 是沿图 2 的线 VI-VI 的截面图,图 7 是叶轮的透视图,图 8 是叶轮的侧视图,并且图 9 是示出凸形部分的长度和静态压力效率之间的关系的特性图。顺便提及,在各个截面图中,省略了指示截面的剖面线。

[0028] 该送风机是轴向流动送风机,并且构造成使得叶轮 1 能够由马达 4 旋转驱动,其中在叶轮 1 中多个叶片 3、3……以规定连接角度径向连接到轮毂 2 的外周表面上,并且喇叭口 5 布置在叶轮 1 的外周侧,以便围绕叶轮 1。顺便提及,尽管图 2 示出具有四个叶片 3 的叶轮 1,并且图 7 和 8 示出具有三个叶片 3 的叶轮 1,但叶片 3 的数量不限于三或四个。

[0029] 如图 2 到 8 所示,叶轮 1 的叶片 3 是“向前掠翼(forward swept wing)”,其中其前缘 3a 在旋转方向上向前延伸,并且在叶片弦方向具有特定“翘曲(warp)”,其凹侧表面是压力表面 3e,并且其凸侧表面是负压表面 3f。顺便提及,在图 2 和图 4 到 6 中,轮廓箭头指示叶轮的旋转方向,并且在图 1 和图 3 到 6 中,虚线箭头指示风(流体)流动的方向。

[0030] 叶片 3 的主要特征点在于叶片 3 的后缘 3b 具有凸形部分,其中其在径向上的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧。更具体地,后缘 3b 的凸形部分 30 为使得其在径向上的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧并且在径向上平滑地倾斜到两端侧,也即,到轮毂侧端部 3c 和尖端(外周侧端部) 3d 侧。

[0031] 在大致轴向流动送风机的叶片 3 的排放侧处的轴向流速的分布为使得如下详细描述,其在径向上从轮毂 2 侧到中间部分增加,并且从中间部分到顶端 3d 侧降低。

[0032] 也即,在叶片 3 的轮毂 2 侧,由离心力导向流动体到尖端 3d 侧,使得在轮毂 2 侧处的体积流速降低,并且轴向流速降低。具有如下问题:由于如上所述,流速降低,从而效率下降。而且,具有如下的问题:由于不充分的体积流速而产生分离流动体的翼表面,以及由于湍流而产生效率降低和噪音增加。

[0033] 而且,由于体积流速在径向上在叶片 3 的中间部分处集中,从而流速增加。由于叶轮 1 的噪音主要比例于流速的六次幂增加,因此具有随着流速增加噪音增加的问题。而且,

叶片 3 的在旋转方向上的组件在径向上在叶片 3 的中间部分附近较大,并且由于排放动态压力而引起的输入损失成为一个问题。

[0034] 而且,在叶片 3 的尖端 3d 侧处,通过在叶片 3 的吸入侧和排放侧产生的压力差或者由叶片 3 的前缘 3a 发展而来的翼尖端涡流,通过由作为在叶片 3 和外壳(喇叭口 5)之间的缝隙的尖端间隙所产生的泄漏流而降低体积流速。因此,由于不充分的体积流速而产生分离流动体的翼表面,以及由于湍流而产生噪音增加。而且,由于流速降低,从而效率下降。当在叶片 3 的外周部分处流速降低时,此处叶片 3 的外周速度高并且工作效率高,效率显著下降。

[0035] 如上所述,在叶片 3 的径向上在排放侧处产生流速的分布,并且在轮毂 2 侧和尖端 3d 侧处流动变慢,并且在中间部分流动变快,并因此由于流速的分布而产生效率降低和噪音增加。

[0036] 另一方面,在该实施例中,由于叶片 3 的后缘 3b 具有凸形部分,其中径向侧的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧,在径向上在叶片 3 的中间部分处集中的流动体如图 3 中箭头所示沿着凸形部分 30 的倾斜流动,并且由凸形部分 30 分开到轮毂 2 侧和外周侧。

[0037] 在叶片后缘 3b 的轮毂 2 侧,在径向上在叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜流动,并且流入轮毂 2 侧,使得由于不充分的体积流速而引起的分开的流动区域减小。由于体积流速增加,从而效率增加,由因分开而产生的湍流所引起的噪音降低,并且变得能够提高叶轮 1 的效率并减少噪音。

[0038] 由于在径向上叶片后缘 3b 的中间部分弯曲以便扩展到吸入侧,叶片 3 为流动体给出在旋转方向上的小的速率分量并且在径向上流动,并因此由于排放动态压力引起的损失下降,并变得能够增加效率。而且,由于在叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜流动并且供应到轮毂 2 侧和外周侧,在叶片 3 的中间部分处的体积流速降低,并且叶片 3 的最大流速降低,使得噪音减小。

[0039] 在叶片后缘 3b 的尖端 3d 侧处,由于在径向上在叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜流动并且流入叶片 3 的尖端 3d 侧,由于不足的体积流速而引起的分开区域减小。由于体积流速增加,在叶片 3 的尖端 3d 侧处的效率增加,由因分开而产生的湍流所引起的噪音减小,并且变得能够提高叶轮 1 的效率并减少噪音。而且,在叶片 3 的尖端 3d 侧处,由于叶片 3 的外周速度高,因叶片 3 为流体给出在旋转方向上的速率分量而已经不规则的速率分布变得均匀,因此变得能够使得工作在叶片 3 的径向上良好平稳地进行,并且叶片 3 的效率增加。而且,由于工作载荷在尖端 3d 侧较大,压力增加量较大,并且通过叶片 3 的静态压力的增加而变得能够增加效率。

[0040] 如上所述,在该实施例中,由于叶片 3 的后缘 3b 具有凸形部分,其中在径向上的中心部分扩展到吸入侧,在径向上的叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜并且流入轮毂 2 侧和尖端 3d 侧,排放流动体的体积流速在径向上叶片 3 的轮毂 2 侧、中间部分和尖端 3d 侧的各个区域中变得均匀。因此,由于变得叶片 3 能够在径向上均匀工作,引起叶片 3 的效率损失的区域减小,并且叶片 3 的总效率能够增加。

[0041] 另外,由于叶片 3 的排放流速变得均匀,最大流速降低,并且依赖于流速的六次幂的叶轮 1 的噪音减小。

[0042] 顺便提及,当凸形部分 30 的区域较窄时,也即,在径向上的凸形部分 30 的长度(在

图 3 中由 M 指示) 相对于在径向上叶片 3 的长度(在图 3 中由 L 指示) 较短时, 流动体被分隔的区域减小, 在叶片 3 的轮毂 2 侧和尖端 3d 侧处的分开区域的减小量变小, 并且变得能够减小由于分开而引起的损失。如上所述, 当在径向上凸形部分 30 的长度较短时, 分开区域的减小较小, 并且效率提高量下降。

[0043] 相反, 当凸形部分 30 的区域较宽, 也即, 在径向上凸形部分的长度 M 相对于在径向上叶片 3 的长度 L 较长, 流动体被分隔的区域增加, 被分隔的流动体流入的区域减少, 并因此, 流入叶片 3 的轮毂 2 侧和尖端 3d 侧的量增加, 使得排放流速的最大速度增加, 并且噪音增加。

[0044] 图 9 是示出在径向上凸形部分的长度相对在径向上叶片的长度的比率(M/L) 和静态压力效率之间关系的特性图。顺便提及, 在图 9 中, 在径向上凸形部分的长度相对在径向上叶片的长度由比率 M/L 表示, 并且静态压力效率相对在不提供凸形部分的情况下的静态压力效率由比率表示。而且, 图 9 示出在除了叶轮 1 和喇叭口 5 之外没有任何事物阻挡风流动的情况下的特性, 其是模拟结果。

[0045] 尽管在叶片 3 的轮毂 2 侧和尖端 3d 侧处的分开区域根据喇叭口 5 和外壳的存在、形状差别、风路径形状的差别等等而稍微不同, 但是从图 9 中理解到当在径向上凸形部分 30 的长度处于在径向上叶片 3 的长度的 20% 到 90% 的范围($0.2L \leq M \leq 0.9L$) 内, 更优选地, 在 40% 到 80% 的范围($0.4L \leq M \leq 0.8L$) 内, 排放流动被有效地控制, 气体的排放速率能够在叶片的径向上变得均匀, 并且变得能够更可靠地减小噪音和提高效率。

[0046] 实施例 2

[0047] 图 10 和 11 是根据本发明实施例 2 的送风机的主要部分截面图, 并且对应于实施例 1 的图 3。

[0048] 在前面的实施例中, 尽管凸形部分 30 的顶点 30a 位于在径向上叶片 3 的后缘 3b 的中点附近, 但是在该实施例中, 其位于从径向中点偏离到轮毂 2 侧或尖端 3d 侧的位置。由于其它结构类似于实施例 1, 下面将主要描述与实施例 1 的不同点。

[0049] 图 10 示出凸形部分 30 的顶点 30a 移动到轮毂 2 侧的情况。如上所述, 当后缘 3b 的凸形部分 30 的顶点 30a 移动到轮毂 2 侧时, 当在径向上在叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜流动时, 分开流动体的体积流速在轮毂 2 处较小并且在尖端 3d 侧处变大。

[0050] 在由不足的体积流速而引起的大分离在叶片 3 的尖端侧 3d 处产生的情况下, 由于体积流速增加, 在叶片 3 的尖端 3d 侧处的效率增加, 由分离产生的湍流所引起的噪音减小, 并且变得能够提高叶轮 1 的效率并减小噪音。而且, 在叶片 3 的尖端 3d 侧, 由于叶片 3 的外周速度高, 其中叶片 3 为流体给出旋转分量的工作量大, 并因此压力增加量大, 并且变得能够通过增加叶轮 1 的静态压力而增加效率。

[0051] 图 11 示出凸形部分 30 的顶点 30a 移动到尖端 3d 侧的情况。如上所述, 当后缘 3b 的凸形部分 30 的顶点 30a 移动到尖端 3d 侧时, 当在径向上在叶片 3 的中间部分处集中的流动体沿着凸形部分 30 的倾斜流动时, 分开流动体的体积流速在轮毂 2 侧处变大并且在尖端 3d 侧处变小。

[0052] 在由不足的体积流速而引起的大分离在叶片 3 的轮毂 2 侧处产生的情况下, 由于体积流速增加, 在叶片 3 的尖端 3d 侧处的效率增加, 由分离产生的湍流所引起的噪音减

小,并且变得能够提高叶轮 1 的效率并减小噪音。

[0053] 如上所述,通过凸形部分 30 的形状,变得能够控制引导到叶片 3 的轮毂 2 侧的流动体的体积流速相对引导到尖端 3d 侧的流动体的体积流速的比率,并且变得能够控制在径向上叶片 3 的工作分布。

[0054] 因此,在叶片 3 的径向上的流体的吸入分布由于叶轮 1 的安装形式而不规则的情况下,凸形部分 30 的顶点 30a 的位置根据流动而移动到轮毂 2 侧或尖端 3d 侧。也即,当在轮毂 2 侧处的体积流速根据叶轮 1 的特性而增加时,凸形部分 30 的顶点 30a 位置移动到尖端 3d 侧,并且当在尖端 3d 侧处的体积流速增加时,凸形部分 30 的顶点 30a 移动到轮毂 2 侧。因此,变得能够使得叶轮 1 的排放体积流速分布均匀,并且变得能够提高叶轮 1 的效率和减小噪音。

[0055] 如上所述,当凸形部分 30 的顶点 30a 移动到轮毂 2 侧时,流动体被吸取到尖端 3d 侧,并且当凸形部分 30 的顶点 30a 移动到尖端 3d 侧时,流动体被吸取到轮毂 2 侧,并因此变得能够控制叶轮 1 的排放流动。因此,同时在排放侧处具有困难的产品安装状态下的风路径中,当凸形部分 30 的顶点 30a 的位置根据流动而移动到轮毂 2 侧或尖端 3d 侧时,变得能够抑制在排放流动体和风路径之间的干涉到最小,并且变得能够提高包括风路径的送风机的效率。

[0056] 顺便提及,图 10 和 11 示出凸形部分 30 的顶点 30a 的位置改变而提供凸形部分 30 的位置不改变而是与实施例 1 相同的情况,也即,凸形部分 30 的形状在轮毂 2 侧和外周侧之间相对于顶点 30a 不轴对称的情况。另一方面,如图 12 和 13 所示,提供凸形部分 30 的位置可以改变,而凸形部分 30 的形状不改变并且在轮毂 2 侧和外周侧之间相对于顶点 30a 轴对称。同时在该情况下,由于凸形部分 30 的顶点 30a 能够位于从径向上的中点偏离到轮毂 2 侧或尖端 3d 侧的位置处,从而能够获得类似的效果。

[0057] 顺便提及,同时在该实施例中,类似于实施例 1 的情况,当在径向上凸形部分 30 的长度处于在径向上叶片 3 的长度的 20%到 90%的范围内,更期望地,在 40%到 80%的范围内,排放流动体被有效地控制,空气的排放速率能够在径向上变得均匀,并且变得能够更可靠地减小噪音和提高效率。

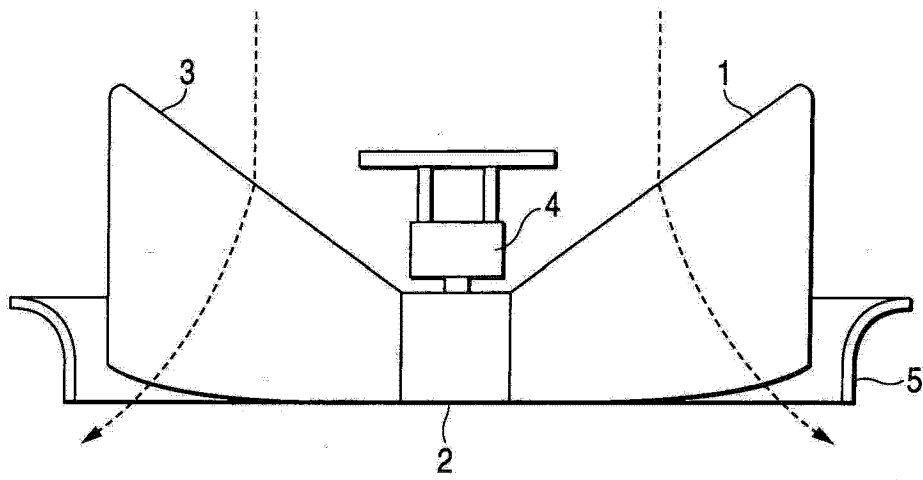


图 1

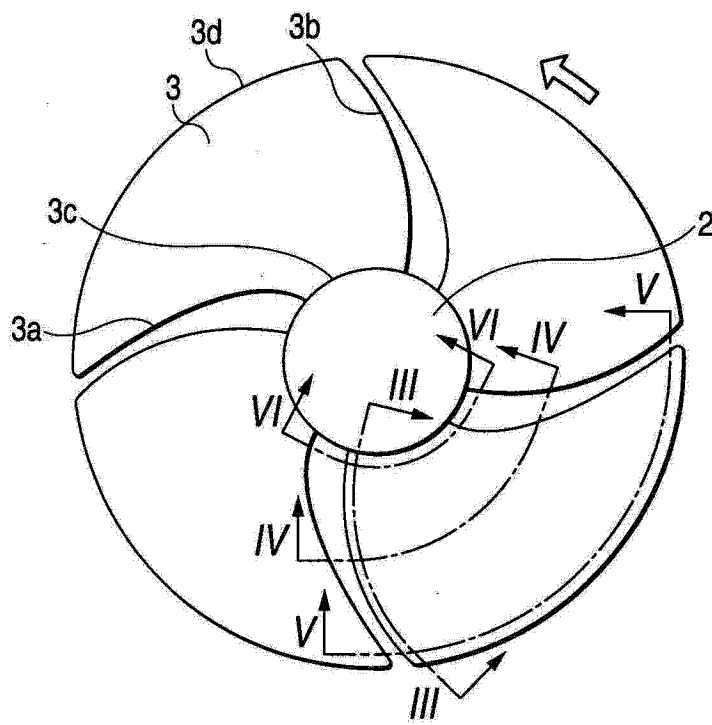


图 2

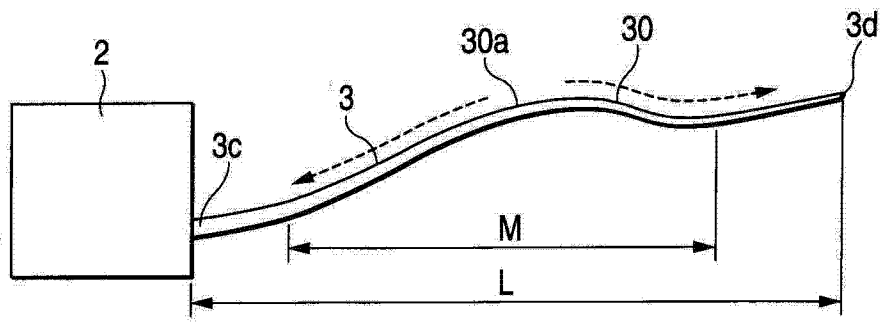


图 3

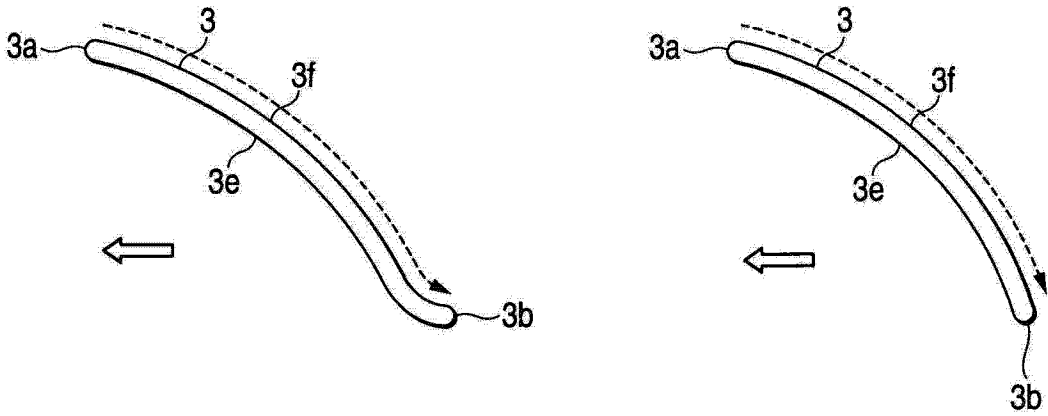


图 4

图 5

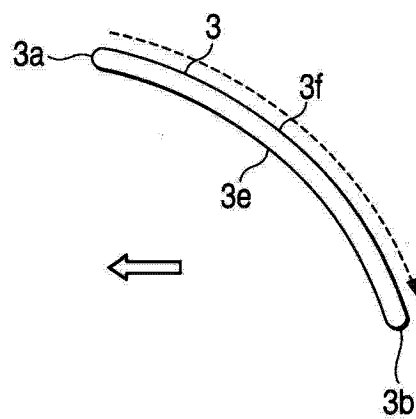


图 6

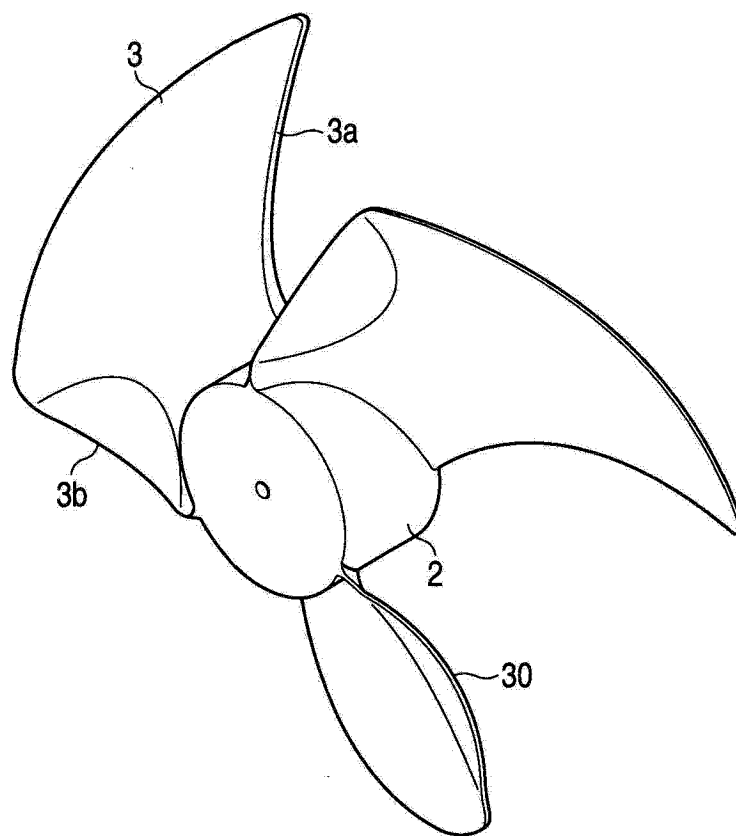


图 7

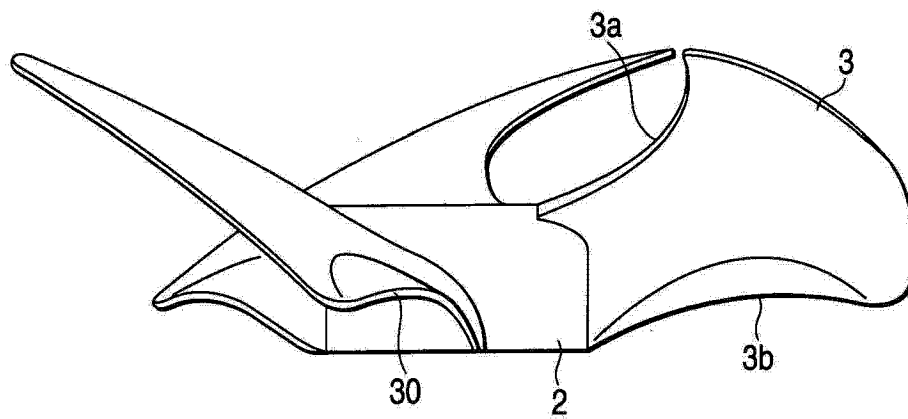


图 8

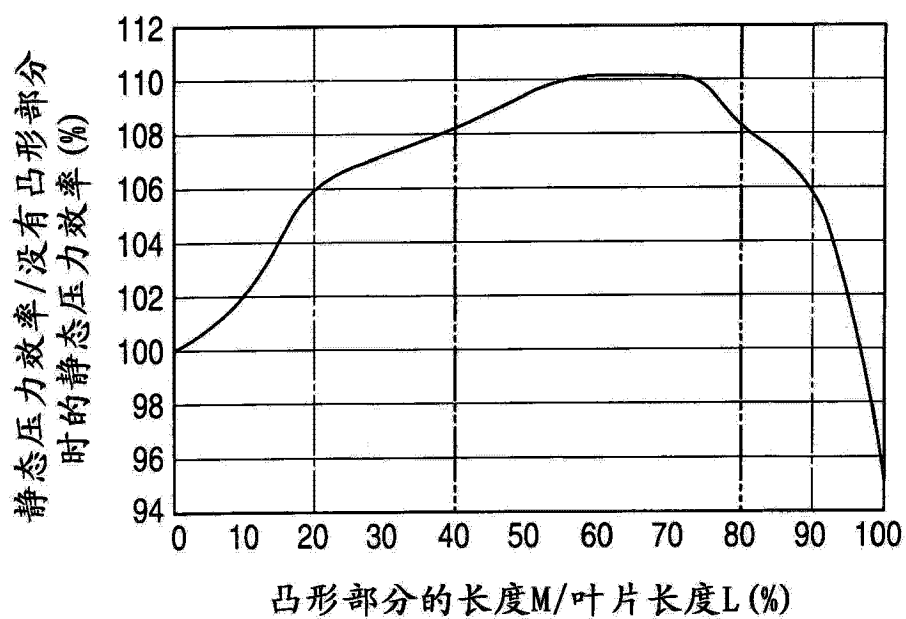


图 9

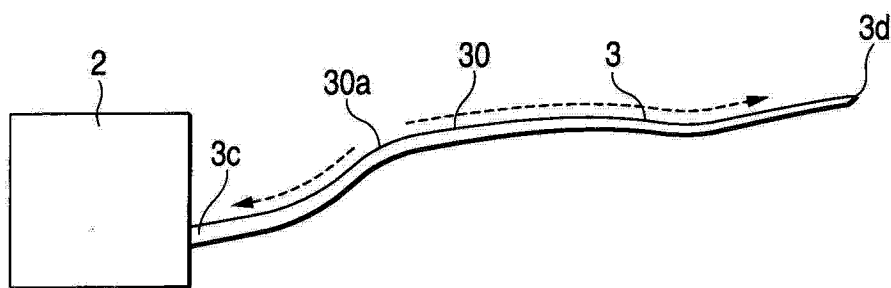


图 10

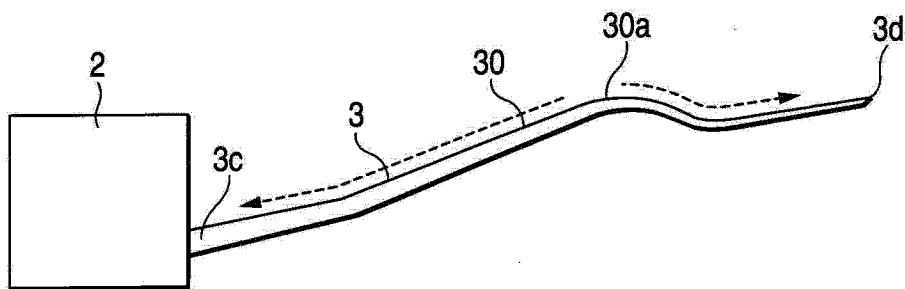


图 11

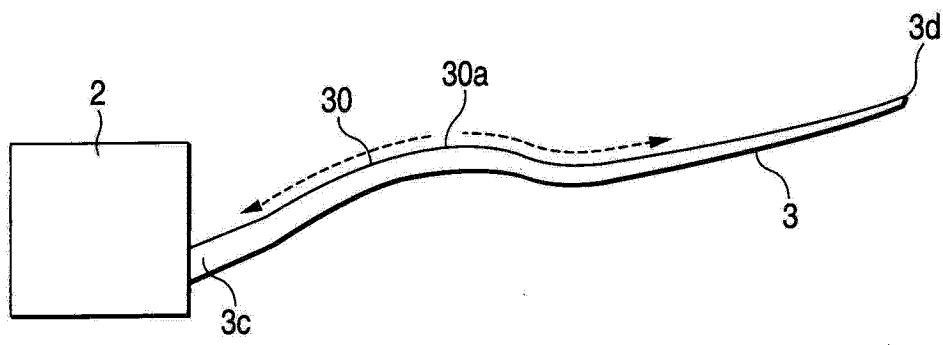


图 12

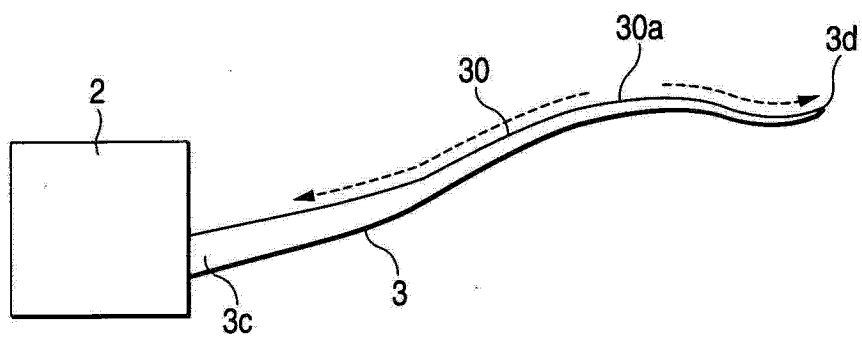


图 13