



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102297155 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 28

(21) 申请号 201110170099. 6

(22) 申请日 2011. 06. 21

(30) 优先权数据

2010-146051 2010. 06. 28 JP

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 白市幸茂 大塚雅生 高桥雅也

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 李雪春 武玉琴

(51) Int. Cl.

F04D 29/28 (2006. 01)

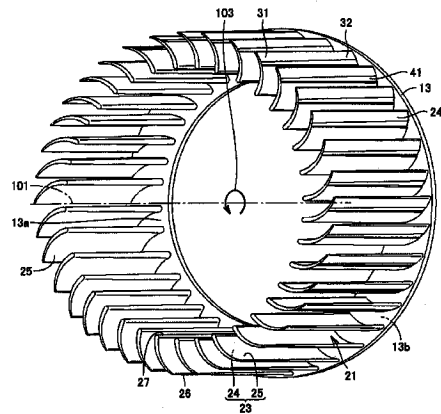
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 20 页

(54) 发明名称

风扇、成型用模具和流体输送装置

(57) 摘要

本发明提供风扇、成型用模具和流体输送装置。贯流风扇具有沿周向相互隔开间隔设置的多个风扇叶片 (21)。风扇叶片 (21) 包括:内边缘部 (27), 配置在内周一侧; 以及外边缘部 (26), 配置在外周一侧。在风扇叶片 (21) 上形成有翼面 (23), 该翼面 (23) 在内边缘部 (27) 和外边缘部 (26) 之间延伸。伴随风扇的转动, 在翼面 (23) 上产生空气流, 该空气流在内边缘部 (27) 和外边缘部 (26) 之间流动。风扇叶片 (21) 具有在翼面 (23) 上形成有凹部 (41) 的叶片断面形状。凹部 (41) 配置在与内边缘部 (27) 相比更接近外边缘部 (26) 的位置上, 并且从风扇转动轴方向上的风扇叶片 (21) 的一端 (31) 延伸至另一端 (32)。按照这种结构, 能够获得良好的送风能力且能够降低噪音。



1. 一种风扇,其特征在于,所述风扇具有多个叶片部(21),多个所述叶片部(21)沿周向相互隔开间隔设置,并且所述叶片部(21)包括:内边缘部(27),配置在内周一侧;以及外边缘部(26),配置在外周一侧,

在所述叶片部(21)上形成有翼面(23),所述翼面(23)在所述内边缘部(27)和所述外边缘部(26)之间延伸,

伴随风扇的转动,在所述翼面(23)上产生流体流,所述流体流在所述内边缘部(27)和所述外边缘部(26)之间流动,

在沿与风扇的转动轴垂直的平面切断所述叶片部(21)的情况下,所述叶片部(21)具有在所述翼面(23)上形成有凹部(41)的叶片断面形状,

所述凹部(41)配置在与所述内边缘部(27)相比更接近所述外边缘部(26)的位置上,并且从风扇转动轴方向上的所述叶片部(21)的一端(31)延伸至另一端(32)。

2. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,

所述翼面(23)包括:正压面(25),配置在风扇的转动方向一侧;以及负压面(24),配置在所述正压面(25)的背面一侧,

所述凹部(41)形成在所述负压面(24)上。

3. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,所述凹部(41)的断面形状从风扇转动轴方向上的所述叶片部(21)的一端(31)朝向另一端(32)产生变化。

4. 根据权利要求3所述的风扇,其特征在于,所述凹部(41)在所述翼面(23)上的开口宽度,从风扇转动轴方向上的所述叶片部(21)的一端(31)朝向另一端(32)产生变化。

5. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,

在沿与风扇的转动轴垂直的平面切断所述叶片部(21)的情况下,所述叶片部(21)的断面面积从风扇转动轴方向上的所述叶片部(21)的一端(31)朝向另一端(32)逐渐变大,

从所述翼面(23)凹陷的所述凹部(41)的断面面积为所述叶片部(21)的另一端(32)一侧比一端(31)一侧大。

6. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,多个所述叶片部(21)包括在所述叶片部(21)上形成的所述凹部(41)的形态彼此不同的第一叶片部和第二叶片部。

7. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,

所述风扇是贯流风扇(100),

所述贯流风扇(100)在沿周向排列的多个所述叶片部(21)的内侧形成有内侧空间(247),在其外侧形成有外侧空间(246、248),

在从风扇的转动轴方向观察的情况下,所述贯流风扇(100)从相对于转动轴位于一侧的所述外侧空间(246)向所述内侧空间(247)吸入流体,并且向相对于转动轴位于另一侧的所述外侧空间(248)送出吸入的流体。

8. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,

所述风扇是离心风扇(10),

所述离心风扇(10)在沿周向排列的多个所述叶片部(21)的内侧形成有内侧空间(331),在其外侧形成有外侧空间(332),

所述离心风扇(10)从所述内侧空间(331)向所述外侧空间(332)送出流体。

9. 根据权利要求1所述的风扇,其特征在于,所述风扇由树脂形成。

10. 一种成型用模具,其特征在于,所述成型用模具用于对权利要求 1-9 中任意一项所述的风扇(100、10)进行成型。

11. 一种流体输送装置,其特征在于,所述流体输送装置具有送风机(215、350),所述送风机(215、350)包括:权利要求 1-9 中任意一项所述的风扇(100、10);以及驱动电动机(351),与所述风扇(100、10)连接,使多个所述叶片部(21)转动。

风扇、成型用模具和流体输送装置

技术领域

[0001] 本发明涉及风扇、成型用模具和流体输送装置,更具体地说,涉及贯流风扇或离心风扇等风扇、用于制造该风扇的成型用模具以及具有该风扇的流体输送装置。

背景技术

[0002] 作为以往的风扇,例如专利文献 1(日本专利公开公报特开平 1-318798 号)公开了一种多叶片送风机的叶轮,该多叶片送风机的叶轮使侧风音或 n 音(n :转速)等缓和,并且使尾涡分散。专利文献 1 公开的多叶片送风机的叶轮中,在叶片的风扇外周侧前端设置有圆柱部,该圆柱部的直径比叶片前端的壁厚大。

[0003] 此外,专利文献 2(日本专利公开公报特开平 5-44686 号)公开了一种横流风扇,该横流风扇的噪声电平低且效率高。在专利文献 2 公开的横流风扇中,叶轮的叶片后侧越朝向外周一侧越薄。

[0004] 在空气调节机(空气调节装置)或空气净化器这种电气设备内具有风扇,该风扇用于向室内送出空气。在这些电气设备中,由于要求运转时具有静音性,所有需要降低伴随风扇转动产生的噪音。

[0005] 产生噪音的原因可以例举的是,伴随风扇的转动,风扇叶片的叶片端部以一定周期通过。这种情况下,在覆盖风扇的风扇外壳的内侧产生一定周期的压力波动,从而产生被称为叶片通过音(nZ 音;通过自然数 n 与风扇叶片的个数 Z 相乘得到的值来确定频率的声音)的窄频带噪音。作为降低这种窄频带噪音的对策,可以考虑沿周向以随机间距配置风扇叶片、或在沿转动轴方向排列的多个叶轮之间偏移配置风扇叶片。

[0006] 然而,如果以上述方式不均匀地配置风扇叶片,则例如在沿周向配置的风扇叶片中,产生了与考虑送风能力而导出的最佳设计间隔偏离配置的风扇叶片。因此,使送风能力降低、或导致用于使风扇转动的驱动电动机的消耗电力增加。而如果使全部风扇叶片之间接近最佳间隔,则由于间隔一致,导致 nZ 音增大。

[0007] 另一方面,在上述专利文献 1 公开的多叶片送风机的叶轮中,通过在风扇外周侧前端设置圆柱部,来降低噪音。但是,由于在原本厚度小的位置上设置圆柱部,所以使风扇的重量增大,导致驱动电动机的消耗电力增加。此外,当风扇以低转速运转时,产生 nZ 音并不是很大的问题。因此,圆柱部不必要地使风扇叶片之间的空气通道变窄,反而成为驱动电动机的消耗电力增大的要因。

[0008] 此外,在上述专利文献 2 公开的横流风扇中,由于叶轮的叶片后侧越朝向外周一侧越薄,所以有利于降低驱动电动机的消耗电力。但是,这种叶片形状使沿叶片流动的空气流的宽度变窄,从而使比叶片靠向下流的尾流集中。因此,不能充分地获得降低 nZ 音的一次音的效果。

发明内容

[0009] 为了解决上述课题,本发明的目的在于提供能够获得良好的送风能力且能够降低

噪音的风扇、成型用模具和流体输送装置。

[0010] 本发明提供一种风扇,该风扇具有多个叶片部,多个叶片部沿周向相互隔开间隔设置。叶片部包括:内边缘部,配置在内周一侧;以及外边缘部,配置在外周一侧。在叶片部上形成有翼面,该翼面在内边缘部和外边缘部之间延伸。伴随风扇的转动,在翼面上产生流体流,该流体流在内边缘部和外边缘部之间流动。在沿与风扇的转动轴垂直的平面切断叶片部的情况下,叶片部具有在翼面上形成有凹部的叶片断面形状。凹部配置在与内边缘部相比更接近外边缘部的位置上,并且从风扇转动轴方向上的叶片部的一端延伸至另一端。

[0011] 按照这种结构的风扇,伴随空气在相邻的叶片部之间流动,在凹部中生成流体流的旋涡(二次流),通过翼面的流体流(主流)沿凹部中生成的旋涡的外侧流动。此时,凹部中生成的旋涡的大小和形状,因受到通过相邻的叶片部之间的流体流的速度或微小的干扰的影响而产生变化,受到该变化的影响,沿旋涡外侧流动的流体流也大幅度变化。因此,在比凹部靠向下游的位置上,通过翼面的流体流的方向和速度产生随时间的波动,从而可以抑制由叶片部周期性通过引起的噪音的产生。另一方面,在本发明中,由于通过形成凹部抑制了噪音的产生,所以可以考虑送风能力来使各叶片部的形状和配置为最佳。因此,能够获得良好的送风能力且能够降低噪音。

[0012] 此外,优选的是,翼面包括:正压面,配置在风扇的转动方向一侧;以及负压面,配置在正压面的背面一侧。凹部形成在负压面上。

[0013] 按照这种结构的风扇,由于与正压面相比,在负压面上对通过翼面的流体流所作用的压力较小,所以伴随凹部中生成的旋涡的大小和形状的变化,在比凹部靠向下游的位置上,流体流相对于翼面进行剥离、再附着。因此,通过翼面的流体流的方向和速度产生更大的随时间的波动,从而可以有效地抑制由叶片部周期性通过引起的噪音的产生。

[0014] 此外,优选的是,凹部的断面形状从风扇转动轴方向上的叶片部的一端朝向另一端产生变化。按照这种结构的风扇,沿风扇的转动轴方向,在凹部中生成的旋涡的大小和形状产生变化,从而可以进一步有效地抑制噪音的产生。

[0015] 此外,优选的是,凹部在翼面上的开口宽度从风扇转动轴方向上的叶片部的一端朝向另一端产生变化。按照这种结构的风扇,在凹部中生成的旋涡和在其外侧流动的流体流接触的长度发生变化,在风扇的转动轴方向上,可以使凹部中生成的旋涡的大小和形状产生更大的变化。

[0016] 此外,优选的是,在沿与风扇的转动轴垂直的平面切断叶片部的情况下,叶片部的断面面积从风扇转动轴方向上的叶片部的一端朝向另一端逐渐变大。从翼面凹陷的凹部的断面面积为叶片部的另一端一侧比一端一侧大。

[0017] 按照这种结构的风扇,沿风扇的转动轴方向,在凹部中生成的旋涡的大小和形状产生变化,从而可以进一步有效地抑制噪音的产生。此时,由于凹部的断面面积在叶片部的断面面积为更大的另一端一侧较大,所以与凹部的形成无关,可以充分地确保叶片部的强度。

[0018] 此外,优选的是,多个叶片部包括在叶片部上形成的凹部的形态彼此不同的第一叶片部和第二叶片部。

[0019] 按照这种结构的风扇,通过使叶片部上形成的凹部的形态不同,在第一叶片部和第二叶片部之间,凹部中形成的流体流的旋涡的形状、大小和数量不同。在这种情况下,由

于沿该旋涡的外侧流动的流体流也受到旋涡的形状、大小和数量的影响,所以可以使比凹部靠向下游的流体流的方向和速度在第一叶片部和第二叶片部之间不一致。由此,可以进一步有效地抑制噪音的产生。

[0020] 此外,优选的是,在沿周向排列的多个叶片部的内侧形成有内侧空间,在其外侧形成有外侧空间。上述记载的任意一个风扇都是贯流风扇,在从风扇的转动轴方向观察的情况下,该贯流风扇从相对于转动轴位于一侧的外侧空间向内侧空间吸入流体,并且向相对于转动轴位于另一侧的外侧空间送出吸入的流体。按照这种结构的风扇,可以得到一种能够获得良好的送风能力且能够降低噪音的贯流风扇。

[0021] 此外,优选的是,在沿周向排列的多个叶片部的内侧形成有内侧空间,在其外侧形成有外侧空间。上述记载的任意一个风扇都是离心风扇,该离心风扇从内侧空间向外侧空间送出流体。按照这种结构的风扇,可以得到一种能够获得良好的送风能力且能够降低噪音的离心风扇。

[0022] 此外,优选的是,上述记载的任意一个风扇都由树脂形成。按照这种结构的风扇,可以得到一种能够获得良好的送风能力且能够降低噪音的树脂制的风扇。

[0023] 本发明提供一种成型用模具,该成型用模具用于对上述记载的任意一个风扇进行成型。按照这种结构的成型用模具,可以制造树脂制的风扇。

[0024] 本发明提供一种流体输送装置,该流体输送装置具有送风机,该送风机包括:上述记载的任意一个风扇;以及驱动电动机,与风扇连接,使多个叶片部转动。按照这种结构的流体输送装置,通过提高风扇的送风能力,可以降低驱动电动机的消耗电力。

[0025] 如上所述,按照本发明,可以提供能够获得良好的送风能力且能够降低噪音的风扇、成型用模具和流体输送装置。

附图说明

[0026] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的贯流风扇的立体图。

[0027] 图 2 是表示构成图 1 中的贯流风扇的一个叶轮的立体图。

[0028] 图 3 是表示沿图 1 中的 III-III 线的贯流风扇的断面图。

[0029] 图 4 是表示图 1 中的贯流风扇所具有的风扇叶片的断面图。

[0030] 图 5 是表示采用了图 1 中的贯流风扇的空气调节机的断面图。

[0031] 图 6 是放大表示图 5 中的空气调节机的吹出口附近的断面图。

[0032] 图 7 是表示在图 5 中的空气调节机的吹出口附近产生的空气流的断面图。

[0033] 图 8 是表示制造图 1 中的贯流风扇时所使用的成型用模具的断面图。

[0034] 图 9 是表示图 7 中所示的下游区域的断面图。

[0035] 图 10 是表示在由图 9 中的双点划线 X 包围的范围内产生的现象的断面图。

[0036] 图 11 是示意性表示图 9 中所示范围的空气通道的图。

[0037] 图 12 是表示图 2 中的风扇叶片的立体图。

[0038] 图 13 是表示沿图 12 中的 XIII-XIII 线的风扇叶片的断面图。

[0039] 图 14 是表示沿图 12 中的 XIV-XIV 线的风扇叶片的断面图。

[0040] 图 15 是表示图 1 中的贯流风扇的变形例的断面图。

[0041] 图 16 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第一风扇叶片的断面图。

- [0042] 图 17 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第二风扇叶片的断面图。
[0043] 图 18 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第三风扇叶片的断面图。
[0044] 图 19 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第四风扇叶片的断面图。
[0045] 图 20 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第五风扇叶片的断面图。
[0046] 图 21 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的第六风扇叶片的断面图。
[0047] 图 22 是表示本发明实施方式 3 的离心风扇的立体图。
[0048] 图 23 是表示采用了图 22 中的离心风扇的送风机的断面图。
[0049] 图 24 是表示沿图 23 中的 XXIV-XXIV 线的送风机的断面图。
[0050] 图 25 是表示采用了图 23 中的离心风扇的空气净化机的断面图。
[0051] 附图标记说明

[0052] 10 离心风扇, 12、12A、12B、12C 叶轮, 13、13p、13q 外周框, 13a、13b 端面, 14 圆盘部, 16 轴毂部, 21、21A ~ 21F 风扇叶片, 23 翼面, 24 负压面, 25 正压面, 26 外边缘部, 27 内边缘部, 28 中心线, 31 一端, 32 另一端, 40 厚壁部, 41 凹部, 51 内周侧区域, 52 外周侧区域, 55 空气通道, 100 贯流风扇, 101 中心轴, 105 旋涡, 160 成型用模具, 162 可动侧模具, 164 固定侧模具, 166 型腔, 206 接近位置, 210 空气调节机, 215 送风机, 220 室内机, 222 外壳, 222A 机壳, 222B 前面板, 224 吸入口, 225 吹出口, 226 送风通路, 228 空气过滤器, 229 室内侧热交换器, 231 横百叶板, 232 纵百叶板, 241 上游区域, 242 下游区域, 246 上游外侧空间, 247 内侧空间, 248 下游外侧空间, 251 前方壁部, 252 后方壁部, 253、254 突出部, 256 上侧导向部, 257 下侧导向部, 262 强制旋涡, 320 送风机, 326 封装外壳, 327 吹出部, 328 驱动电动机, 329 外壳, 329a 导向壁, 330 吸入部, 331 内周侧空间, 332 外周侧空间, 340 空气净化机, 341 过滤器, 342 吸入口, 343 吹出口, 344 壳体, 344a 后壁, 344b 顶壁, 345 管道, 350 送风机, 351 驱动电动机, 352 外壳, 352a 导向壁, 353 吸入部, 354 吹出部。

具体实施方式

[0053] 下面参照附图, 对本发明的实施方式进行说明。而且, 在以下所参照的附图中, 相同或相应的构件采用相同的附图标记。

[0054] [实施方式 1]

[0055] (贯流风扇的结构说明)

[0056] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的贯流风扇的立体图。图 2 是表示构成图 1 中的贯流风扇的一个叶轮的立体图。图 3 是表示沿图 1 中的 III-III 线的贯流风扇的断面图。

[0057] 参照图 1 至图 3, 本实施方式的贯流风扇(横流风扇)100 具有多个风扇叶片 21。贯流风扇 100 的整体外观为大体圆筒形, 多个风扇叶片 21 配置在该大体圆筒形的圆周面上。贯流风扇 100 由树脂一体形成。贯流风扇 100 以图中所示的虚拟的中心轴 101 为中心, 沿箭头 103 所示的方向转动。

[0058] 贯流风扇 100 利用转动的多个风扇叶片 21, 向与作为转动轴的中心轴 101 垂直的方向送风。在从中心轴 101 的轴向观察的情况下, 贯流风扇 100 相对于中心轴 101 从一侧的外侧空间向风扇的内侧空间吸入空气, 并且相对于中心轴 101 向另一侧的外侧空间送出吸入的空气。贯流风扇 100 在与中心轴 101 垂直的平面内形成空气流, 该空气流向与中心轴 101 交叉的方向流动。贯流风扇 100 形成与中心轴 101 平行的平面状的吹出气流。

- [0059] 在适合于家庭用电气设备等的风扇的低雷诺数区域的转速下,使用贯流风扇 100。
- [0060] 贯流风扇 100 由沿中心轴 101 的轴向排列的多个叶轮 12 组合而成。在各叶轮 12 中,以中心轴 101 为中心,沿其周向相互隔开间隔设置有多多个风扇叶片 21。
- [0061] 贯流风扇 100 还具有作为支撑部的外周框 13。外周框 13 是以中心轴 101 为中心呈环状延伸的环形。外周框 13 具有端面 13a 和端面 13b。端面 13a 与沿中心轴 101 轴向的一个方向相对。端面 13b 配置在端面 13a 的背面一侧,与沿中心轴 101 轴向的另一个方向相对。
- [0062] 外周框 13 设置在沿中心轴 101 轴向相邻的叶轮 12 之间。
- [0063] 仔细观察相邻配置的图 1 中的叶轮 12A 和叶轮 12B,设置在叶轮 12A 上的多个风扇叶片 21 直立设置在端面 13a 上,并且沿中心轴 101 的轴向呈板状延伸。设置在叶轮 12B 上的多个风扇叶片 21 直立设置在端面 13b 上,并且沿中心轴 101 的轴向呈板状延伸。
- [0064] 在贯流风扇 100 的制造工序中,通过树脂成型来制造图 2 中所示的叶轮 12。此外,通过使所得到的多个叶轮 12 相互连接,从而得到图 1 中的贯流风扇 100 的形态。
- [0065] 图 3 表示沿与作为贯流风扇 100 转动轴的中心轴 101 垂直的平面切断时的风扇叶片 21 的叶片断面。
- [0066] 参照图 2、图 3,风扇叶片 21 具有内边缘部 27 和外边缘部 26。内边缘部 27 配置在风扇叶片 21 的内周一侧。外边缘部 26 配置在风扇叶片 21 的外周一侧。风扇叶片 21 从内边缘部 27 朝向外边缘部 26、向以中心轴 101 为中心的周向倾斜。风扇叶片 21 从内边缘部 27 朝向外边缘部 26、向贯流风扇 100 的转动方向倾斜。
- [0067] 在风扇叶片 21 上形成有翼面 23,该翼面 23 由正压面 25 和负压面 24 构成。正压面 25 配置在贯流风扇 100 的转动方向一侧,负压面 24 配置在正压面 25 的背面一侧。当贯流风扇 100 转动时,伴随在翼面 23 上产生空气流,产生了在正压面 25 上相对较大、在负压面 24 上相对较小的压力分布。风扇叶片 21 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间,具有以正压面 25 一侧凹下、负压面 24 一侧凸起的方式整体弯曲的叶片断面。风扇叶片 21 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间具有薄壁的叶片断面。
- [0068] 图 4 是表示图 1 中的贯流风扇所具有的风扇叶片的断面图。参照图 4,图中表示了风扇叶片 21 的叶片断面的厚度方向(连接正压面 25 和负压面 24 的方向)的中心线 28。
- [0069] 中心线 28 在叶片断面中延伸,把风扇叶片 21 的叶片断面分为正压面 25 一侧和负压面 24 一侧。中心线 28 可以由单一的圆弧构成,也可以由曲率不同的多个圆弧组合而成。风扇叶片 21 在中心线 28 朝向内周一侧延伸的前端上具有内边缘部 27,在中心线 28 朝向外周一侧延伸的前端上具有外边缘部 26。中心线 28 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间弯曲延伸。另外,中心线 28 在形成有后面叙述的凹部 41 的位置上,如图 4 中的虚线所示,表示在没有设置凹部 41 时的正压面 25 和负压面 24 之间的中心位置延伸。
- [0070] 正压面 25 和负压面 24 分别在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间弯曲延伸。在把正压面 25 和负压面 24 之间的长度作为风扇叶片 21 的厚度的情况下,风扇叶片 21 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间的任意位置上具有厚度 T。在本实施方式中,风扇叶片 21 的厚度 T 在内边缘部 27 和外边缘部 26 上为零。风扇叶片的厚度 T 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间连续变化。
- [0071] 在风扇叶片 21 的翼面 23 上确定有:内周侧区域 51,距内边缘部 27 比距外边缘部

26 近;以及外周侧区域 52,距外边缘部 26 比距内边缘部 27 近。即,在连接内边缘部 27 和外边缘部 26 的中心线 28 的延伸方向上,内周侧区域 51 配置在内边缘部 27 一侧,外周侧区域 52 配置在外边缘部 26 一侧。内周侧区域 51、外周侧区域 52 的边界位置和内边缘部 27 之间的翼面 23(正压面 25 或负压面 24) 的长度,等于内周侧区域 51、外周侧区域 52 的边界位置和外边缘部 26 之间的翼面 23(正压面 25 或负压面 24) 的长度。

[0072] 风扇叶片 21 具有厚壁部 40。在连接内边缘部 27 和外边缘部 26 的中心线 28 上,风扇叶片 21 在厚壁部 40 具有最大的厚度 T_{\max} 。风扇叶片 21 的厚度 T 从内边缘部 27 朝向厚壁部 40 逐渐变大,在厚壁部 40 为最大,并且从厚壁部 40 朝向外边缘部 26 逐渐变小。

[0073] 厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 和外边缘部 26 中一个。在本实施方式中,厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 和外边缘部 26 中的内边缘部 27。厚壁部 40 配置在距内边缘部 27 比距外边缘部 26 近的内周侧区域 51 内。厚壁部 40 与内边缘部 27 相邻配置。厚壁部 40 配置在如下位置上:使内边缘部 27 和厚壁部 40 之间的翼面 23 的长度比厚壁部 40 与内周侧区域 51 和外周侧区域 52 的边界位置之间的翼面 23 的长度小。整体观察,风扇叶片 21 具有在内周一侧相对较厚、在外周一侧相对较薄的叶片断面。

[0074] 在沿与中心轴 101 垂直的平面切断风扇叶片 21 的情况下,风扇叶片 21 具有翼型(aerofoil) 断面,该翼型断面具有厚壁部 40,该厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 和外边缘部 26 中的一个。

[0075] 参照图 2 至图 4,在风扇叶片 21 上形成有凹部 41。以从翼面 23 凹陷的方式来形成凹部 41。凹部 41 形成在与内边缘部 27 相比更接近外边缘部 26 的位置上,即,形成在外周侧区域 52 内。在与外边缘部 26 相比更接近内边缘部 27 的位置上没有形成凹部,即,在内周侧区域 51 内没有形成凹部。

[0076] 在本实施方式中,凹部 41 形成在负压面 24 上。在正压面 25 上没有形成凹部。凹部 41 形成在正压面 25 和负压面 24 中的一个上。在负压面 24 中,在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间形成有凹部 41 的位置上,翼面 23 为断续性的表面。另一方面,在没有形成凹部的正压面 25 中,翼面 23 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间连续延伸。

[0077] 如图 2 中所示,风扇叶片 21 沿中心轴 101 的轴向在一端 31 和另一端 32 之间延伸。在图 1 中所示的贯流风扇 100 的形态中,一端 31 与外周框 13 的端面 13b 连接,另一端 32 与外周框 13 的端面 13a 连接。

[0078] 凹部 41 为沿中心轴 101 的轴向延伸的槽状。凹部 41 沿中心轴 101 的轴向在风扇叶片 21 的一端 31 和另一端 32 之间连续延伸。凹部 41 沿中心轴 101 的轴向在风扇叶片 21 的一端 31 和另一端 32 之间呈直线状延伸。

[0079] 在沿与中心轴 101 垂直的平面切断凹部 41 的情况下,凹部 41 具有三角形的断面。凹部 41 并不限于这种形状,也可以具有例如梯形或圆弧形的断面。

[0080] 参照图 1 至图 3,多个风扇叶片 21 具有彼此相同的叶片断面形状。在使风扇叶片 21 以中心轴 101 为中心转动的情况下,在多个风扇叶片 21 之间,翼面 23 相互重合。在使风扇叶片 21 以中心轴 101 为中心转动的情况下,在多个风扇叶片 21 之间,内边缘部 27 和外边缘部 26 分别相互重合。随机排列多个风扇叶片 21 的相邻风扇叶片 21 之间的间距。例如通过按照随机数正态分布、不等间隔地配置多个风扇叶片 21,来实现这种随机间距。

[0081] 多个叶轮 12 的风扇叶片 21 的排列彼此相同。即,在各叶轮 12 中,排列多个风扇

叶片 21 的间隔和以该间隔排列的风扇叶片 21 的顺序在多个叶轮 12 之间相同。

[0082] 另外,多个风扇叶片 21 的排列并不限于随机间距,也可以等间距排列。

[0083] 在从中心轴 101 的轴向观察的情况下,以在相邻的叶轮 12 之间产生偏移角度 R 的方式,来层叠多个叶轮 12。例如,仔细观察以例举的顺序相邻配置的图 1 中的叶轮 12A、叶轮 12B 和叶轮 12C,叶轮 12B 相对于叶轮 12A 层叠成:叶轮 12A 和叶轮 12B 的全部风扇叶片 21 从沿中心轴 101 的轴向重合的位置开始,以中心轴 101 为中心仅偏离了偏移角度 R。此外,叶轮 12C 相对于叶轮 12B 层叠成:叶轮 12B 和叶轮 12C 的全部风扇叶片 21 从沿中心轴 101 的轴向重合的位置开始,以中心轴 101 为中心仅偏离了偏移角度 R(从叶轮 12A 观察为 2R)。

[0084] (空气调节机和成型用模具的结构说明)

[0085] 图 5 是表示采用了图 1 中的贯流风扇的空气调节机的断面图。参照图 5,空气调节机 210 包括:室内机 220,设置在室内,并且设置有室内侧热交换器 229;以及未图示的室外机,设置在室外,并且设置有室外侧热交换器和压缩机。通过配管连接室内机 220 和室外机,该配管用于使制冷剂气体在室内侧热交换器 229 和室外侧热交换器之间循环。

[0086] 室内机 220 具有送风机 215。送风机 215 包括:贯流风扇 100;未图示的驱动电动机,用于使贯流风扇 100 转动;以及外壳 222,用于伴随贯流风扇 100 的转动,产生规定的气流。

[0087] 外壳 222 具有机壳 222A 和前面板 222B。机壳 222A 被室内的墙面支撑,前面板 222B 装拆自如地安装在机壳 222A 上。前面板 222B 的下端部和机壳 222A 的下端部之间的间隙形成吹出口 225。吹出口 225 为沿室内机 220 的宽度方向延伸的大体矩形,并且设置成面对前下方。在前面板 222B 的上表面上,形成有格子状的吸入口 224。

[0088] 在与前面板 222B 相对的位置上设置有空气过滤器 228,用于捕集、除去从吸入口 224 吸入的空气中含有的尘埃。在前面板 222B 和空气过滤器 228 之间形成的空间内,设置有未图示的空气过滤器清扫装置。利用空气过滤器清扫装置,自动地除去积存在空气过滤器 228 上的尘埃。

[0089] 在外壳 222 的内部形成有送风通路 226,该送风通路 226 使空气从吸入口 224 朝向吹出口 225 流动。在吹出口 225 中设置有:纵百叶板 232,能够改变左右方向的吹出角度;以及多个横百叶板 231,能够将上下方向的吹出角度改变成前上方、水平方向、前下方和正下方。

[0090] 在送风通路 226 路径上的贯流风扇 100 和空气过滤器 228 之间,配置有室内侧热交换器 229。室内侧热交换器 229 具有弯曲形状的未图示的制冷剂管,该制冷剂管沿上下方向并列设置成多层,并且沿前后方向并列设置成多列。室内侧热交换器 229 与设置在屋外的室外机的压缩机连接,利用压缩机的驱动使制冷循环运转。通过使制冷循环运转,当冷气装置运转时,将室内侧热交换器 229 冷却成比周围温度低,当暖气装置运转时,将室内侧热交换器 229 加热成比周围温度高。

[0091] 图 6 是放大表示图 5 中的空气调节机的吹出口附近的断面图。参照图 5、图 6,外壳 222 具有前方壁部 251 和后方壁部 252。前方壁部 251 和后方壁部 252 相互隔开间隔相对配置。

[0092] 贯流风扇 100 配置成在送风通路 226 的路径上位于前方壁部 251 和后方壁部 252

之间。在前方壁部 251 上形成有突出部 253, 该突出部 253 朝向贯流风扇 100 的外周面突出, 使贯流风扇 100 和前方壁部 251 之间的间隙变小。在后方壁部 252 上形成有突出部 254, 该突出部 254 朝向贯流风扇 100 的外周面突出, 使贯流风扇 100 和后方壁部 252 之间的间隙变小。

[0093] 外壳 222 具有上侧导向部 256 和下侧导向部 257。在比贯流风扇 100 靠向空气流下游的位置上, 由上侧导向部 256 和下侧导向部 257 确定送风通路 226。

[0094] 上侧导向部 256 和下侧导向部 257 分别与前方壁部 251 和后方壁部 252 相连, 并且朝向吹出口 225 延伸。上侧导向部 256 和下侧导向部 257 以上侧导向部 256 为内周一侧、下侧导向部 257 为外周一侧的方式, 使贯流风扇 100 送出的空气弯曲, 并向前下方引导该空气。上侧导向部 256 和下侧导向部 257 从贯流风扇 100 越朝向吹出口 225, 使送风通路 226 的断面面积越扩大。

[0095] 在本实施方式中, 前方壁部 251 和上侧导向部 256 与前面板 222B 一体形成。后方壁部 252 和下侧导向部 257 与机壳 222A 一体形成。

[0096] 图 7 是表示在图 5 中的空气调节机的吹出口附近产生的空气流的断面图。参照图 5 至图 7, 在送风通路 226 的路径上形成有: 上游外侧空间 246, 位于比贯流风扇 100 靠向空气流上游的位置上; 内侧空间 247, 位于贯流风扇 100 的内侧(沿周向排列的多个风扇叶片 21 的内周一侧); 以及下游外侧空间 248, 位于比贯流风扇 100 靠向空气流下游的位置上。

[0097] 当贯流风扇 100 转动时, 以突出部 253、254 为边界, 在送风通路 226 的上游区域 241 中形成有空气流 261, 该空气流 261 从上游外侧空间 246 通过风扇叶片 21 的翼面 23、并朝向内侧空间 247, 并且以突出部 253、254 为边界, 在送风通路 226 的下游区域 242 中形成有空气流 261, 该空气流 261 从内侧空间 247 通过风扇叶片 21 的翼面 23、并朝向下游外侧空间 248。此时, 在与前方壁部 251 相邻的位置上, 形成有空气流的强制旋涡 262。

[0098] 另外, 在本实施方式中, 虽然以空气调节机为例进行了说明, 但是本发明的贯流风扇也能够应用于其他送出流体的装置, 例如空气净化器、加湿机、冷却装置或换气装置等。

[0099] 图 8 是表示制造图 1 中的贯流风扇时所使用的成型用模具的断面图。参照图 8, 成型用模具 160 具有固定侧模具 164 和可动侧模具 162。通过固定侧模具 164 和可动侧模具 162 来确定型腔 166, 该型腔 166 与贯流风扇 100 形状基本相同, 用于注入流动性的树脂。

[0100] 也可以在成型用模具 160 中设置未图示的加热器, 该加热器用于提高注入型腔 166 内的树脂的流动性。例如在采用加入了玻璃纤维的 AS(acrylonitrile-styrene 丙烯腈-苯乙烯共聚物) 树脂那样的增加了强度的合成树脂的情况下, 设置这种加热器特别有效。

[0101] 另外, 后面叙述的实施方式 3 的离心风扇 10 也通过与图 8 中的成型用模具 160 结构相同的模具来制造。

[0102] (作用、效果的详细说明)

[0103] 接着, 在假设将贯流风扇 100 应用于图 5 至图 7 中的空气调节机的情况下, 对本实施方式的贯流风扇 100 所起到的作用、效果进行说明。

[0104] 参照图 5 至图 7, 首先, 对在空气调节机 210 的下游区域 242 中产生的现象进行说明。伴随贯流风扇 100 的转动, 因各风扇叶片 21 的外边缘部 26 一侧的叶片端部连续不断地通过, 主要在外壳 222 和风扇叶片 21 之间的接近位置 206(外壳 222 的前方壁部 251 和

风扇叶片 21 相对的空间)上,产生周期性的压力波动。这种周期性的压力波动是产生被称为叶片通过音的窄频带噪音的原因。

[0105] 图 9 是表示图 7 中所示的下游区域的断面图。图 10 是表示在由图 9 中的双点划线 X 包围的范围内产生的现象的断面图。

[0106] 参照图 9、图 10,在下游区域 242 内,当形成从内侧空间 247 朝向下游外侧空间 248 的空气流时,在风扇叶片 21 的翼面 23 上产生空气流,该空气流从内边缘部 27 流入并通过翼面 23、再从外边缘部 26 流出。此时,在形成于负压面 24 上的凹部 41 中,形成沿逆时针方向的空气流的旋涡 105(二次流)。由此,通过翼面 23 的空气流 106(主流)沿凹部 41 中产生的旋涡 105 的外侧流动,翼面 23 上的空气流犹如利用旋涡堵住凹部 41。

[0107] 对在凹部 41 中形成旋涡 105 的理由进行说明,如上所述,在适合于家庭用电气设备等的风扇的低雷诺数区域的转速下,使用贯流风扇 100,并且,凹部 41 的尺寸至少比风扇叶片 21 的厚度 T 小。因此,相对于把内边缘部 27 和外边缘部 26 之间的距离作为尺寸比例来考虑的风扇叶片 21 周围的空气流的雷诺数,凹部 41 内的空气流的雷诺数较小,例如为 10⁻¹ 的数量级。因此,凹部 41 内的空气流成为具有粘性的气流,形成了沿凹部 41 的凹形的旋涡。

[0108] 由此,在凹部 41 中生成的旋涡 105 的大小和形状,因受到通过相邻的风扇叶片 21 之间的空气通道 55 的空气流的速度或微小的干扰的影响而产生变化。在这种情况下,受到旋涡 105 的大小和形状的变化影响,沿旋涡 105 的外侧流动的空气流 106 也发生较大的变化。因此,在比凹部 41 靠向下游的位置上,通过翼面 23 的空气流 107 的方向和速度随时间波动。伴随于此,在比风扇叶片 21 的外边缘部 26 靠向下游的上述接近位置 206 上,压力波动的时机产生变化。其结果,由于压力波动的周期不容易一致,所以该不一致的部分可以降低窄频带噪音。

[0109] 此外,凹部 41 形成在负压面 24 上。在这种情况下,与正压面 25 相比,在负压面 24 上作用于通过翼面 23 的空气流的压力小。因此,伴随在凹部 41 中形成的旋涡 105 的大小和形状的变化,在比凹部 41 靠向下游的位置上,空气流相对于翼面 23 进行剥离、再附着。因此,通过翼面 23 的空气流 107 的方向和速度产生更大的随时间的波动,从而可以进一步有效地抑制窄频带噪音的产生。

[0110] 此外,如图 9 中的箭头 131 所示,以中心轴 101 为中心朝向半径方向外侧的离心力,作用于通过相邻的风扇叶片 21 之间的空气上。在这种情况下,由于正压面 25 配置成与内周一侧相对,所以作用有离心力的空气,以被强有力地吹向正压面 25 的外周一侧的方式流动。由此,在将凹部设置在正压面 25 的外周侧区域 52 内的情况下,尘埃有可能积存在该凹部内。

[0111] 另一方面,由于负压面 24 配置在正压面 25 的背面、面向外周一侧,所以空气不会强有力地吹向负压面 24。因此,可以使尘埃不会堆积在凹部 41 内,并且通过设置凹部 41 可以得到降低噪音的效果。

[0112] 这样,在本实施方式中,通过在风扇叶片 21 的外周一侧形成凹部 41,能够降低噪音。因此,不需要使设置风扇叶片 21 的方式在多个风扇叶片 21 之间显著变化,来分散叶片端部通过的周期。由此,在全部的风扇叶片 21 中,可以使设置风扇叶片 21 的方式,即风扇叶片 21 的形状(沿与中心轴 101 垂直的平面切断时的叶片断面形状)、排列(相邻的风扇

叶片 21 之间的间距)和配置角度(连接内边缘部 27 和外边缘部 26 的直线与连接内边缘部 27 和中心轴 101 的线所成的角度)等各种设计规格为最佳。并且,通过在风扇叶片 21 上形成凹部 41,可以实现风扇叶片 21 的轻量化。

[0113] 另外,虽然在本实施方式的贯流风扇 100 中,以中心轴 101 为中心且以随机间距配置多个风扇叶片 21,但是即使在这种情况下,由于上述理由,也可以降低随机间距的程度,从而可以使各风扇叶片 21 的排列接近考虑到送风性能的最佳值。

[0114] 图 11 是示意性表示图 9 中所示范围的空气通道的图。参照图 9、图 11,在本实施方式的贯流风扇 100 中,风扇叶片 21 的厚度为最大的厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 和外边缘部 26 中的内边缘部 27。因此,相邻的风扇叶片 21 之间所形成的空气通道 55 在内周一侧具有相对较小的流道面积 S_1 、在外周一侧具有较大的流道面积 S_2 。按照这种结构,从内边缘部 27 流向外边缘部 26 的空气在拓宽流道内流动,该拓宽流道的流道断面从上游朝向下游扩大。

[0115] 空气通道 55 内周一侧的空气流的压力和速度分别为 P_1 和 V_1 ,空气通道 55 外周一侧的空气流的压力和速度分别为 P_2 和 V_2 ,下游外侧空间 248 的压力为 P_3 。在这种情况下,空气流的速度从空气通道 55 的内周一侧朝向外周一侧逐渐变小,另一方面,空气流的压力逐渐增大($V_1 > V_2$ 、 $P_1 < P_2$)。由此,从相邻的风扇叶片 21 之间的空气通道 55 送出的空气流的压力 P_2 比下游外侧空间 248 的压力 P_3 大,其结果,可以提高贯流风扇 100 的静压特性。

[0116] 由于空气流的流速在下游区域 242 中比上游区域 241 变慢,所以翼面 23 上的空气流容易产生剥离。在本实施方式中,在这种空气流容易剥离的下游区域 242 中,通过得到由上述拓宽流道产生的压力恢复效果,从而大幅度提高了贯流风扇 100 的送风能力。

[0117] (贯流风扇的细部结构说明)

[0118] 图 12 是表示图 2 中的风扇叶片的立体图。图 13 是表示沿图 12 中的 XIII-XIII 线的风扇叶片的断面图。图 14 是表示沿图 12 中的 XIV-XIV 线的风扇叶片的断面图。图 13 中表示了风扇叶片 21 的一端 31 一侧的断面,图 14 中表示了风扇叶片 21 的另一端 32 一侧的断面。

[0119] 参照图 12 至图 14,从一端 31 到另一端 32,凹部 41 的断面形状产生变化。更具体地说,凹部 41 的槽深度为另一端 32 一侧比一端 31 一侧大 ($H_1 < H_2$)。凹部 41 在翼面 23 上的开口宽度为另一端 32 一侧比一端 31 一侧大 ($B_1 < B_2$)。凹部 41 的断面形状沿中心轴 101 的轴向连续变化。

[0120] 按照这种结构,在风扇的转动轴方向上,可以使凹部 41 中生成的旋涡 105(参照图 10)的大小和形状产生变化。因此,由于即使在风扇的转动轴方向(中心轴 101 的轴向)上,通过翼面 23 的空气流 107 的方向和速度也产生随时间的波动,所以可以进一步有效地抑制窄频带噪音的产生。

[0121] 此外,采用图 8 中所示的成型用模具 160,通过树脂成型来形成风扇叶片 21。此时,考虑可动侧模具 162 的起模斜度,风扇叶片 21 为相对于中心轴 101 的轴向产生倾斜的锥形。更具体地说,在沿与中心轴 101 垂直的平面切断风扇叶片 21 的情况下所得到的断面面积,从一端 31 朝向另一端 32 逐渐变大 ($S_3 < S_4$)。

[0122] 另一方面,在本实施方式的贯流风扇 100 中,凹部 41 的断面面积为另一端 32 一侧

比一端 31 一侧大 ($S5 < S6$)。按照这种结构,以在具有较大断面面积的另一端 32 一侧使凹部 41 的断面面积大的方式,来使凹部 41 的形状变化。这样,通过使凹部 41 的断面形状沿风扇叶片 21 树脂成型时的起模斜度变化,可以防止在风扇叶片 21 的断面中产生显著的薄壁位置。由此,可以确保风扇叶片 21 的强度,并且可以大幅度地降低其重量。此外,在采用图 8 中的成型用模具 160 对贯流风扇 100 进行树脂成型的情况下,可以确保薄壁的一端 31 一侧的树脂的流动性。

[0123] 对如上所述的本发明实施方式 1 的贯流风扇 100 的结构进行总结说明,作为本实施方式风扇的贯流风扇 100 具有多个作为叶片部的风扇叶片 21,该风扇叶片 21 沿周向相互隔开间隔设置。风扇叶片 21 具有:内边缘部 27,配置在内周一侧;以及外边缘部 26,配置在外周一侧。风扇叶片 21 形成有翼面 23,该翼面 23 在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间延伸。伴随风扇的转动,在翼面 23 上产生作为流体流的空气流,该空气流在内边缘部 27 和外边缘部 26 之间流动。在利用与作为风扇转动轴的中心轴 101 垂直的平面切断风扇叶片 21 的情况下,风扇叶片 21 具有在翼面 23 上形成有凹部 41 的叶片断面形状。凹部 41 配置在与内边缘部 27 相比更接近外边缘部 26 的位置上,并且从风扇转动轴方向上的风扇叶片 21 的一端 31 延伸至另一端 32。

[0124] 按照这种结构的本发明实施方式 1 的贯流风扇 100,通过使 nZ 音的频率在多个风扇叶片 21 之间分散,可以降低伴随驱动风扇所产生的噪音,并且可以使噪音的音质良好。此时,由于不需要为了降低噪音而使设置风扇叶片 21 的方式在多个风扇叶片 21 之间显著变化,所以可以容易地将形成凹部 41 之前的风扇叶片 21 的叶片断面形状、排列或配置角度等设定为考虑到送风能力的最佳值。同时,通过在风扇叶片 21 上形成凹部 41,可以实现风扇叶片 21 的轻量化。

[0125] 此外,按照本发明实施方式 1 的空气调节机 210,通过采用轻量且发挥出良好送风能力的贯流风扇 100,可以降低用于驱动贯流风扇 100 的驱动电动机的消耗电力。由此,可以得到有助于节能的空气调节机 210。

[0126] 另外,在本实施方式中,虽然对风扇叶片 21 的厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 的情况进行了说明,但是本发明并不限于此,厚壁部 40 也可以配置成偏向外边缘部 26。此外,凹部 41 也可以形成在正压面 25 的外周侧区域 52 内,还可以形成在正压面 25 和负压面 24 的外周侧区域 52 内。此外,也可以在图 4 中所示的风扇叶片 21 的正压面 25 的内周侧区域 51 内,追加形成凹部。

[0127] [实施方式 2]

[0128] 在本实施方式中,对实施方式 1 的贯流风扇 100 的变形例进行说明。

[0129] 图 15 是表示图 1 中的贯流风扇的变形例的断面图。图 16 至图 21 是表示图 15 中的贯流风扇所具有的各种风扇叶片的断面图。

[0130] 参照图 15,在本变形例的贯流风扇中,多个风扇叶片 21 由多种风扇叶片 21A、21B、21C、21D、21E、21F 构成。在风扇叶片 21A ~ 21F 中,通过彼此不同的形态来形成凹部 41。分别设置有多个风扇叶片 21A ~ 21F 的各风扇叶片。

[0131] 凹部 41 的设置形态是指凹部 41 的形状(断面形状、槽深度、开口宽度等)、形成有凹部 41 的位置或凹部 41 的数量。如图 16 至图 21 中所示,在本变形例中,在风扇叶片 21A、21B、21E、21F 上形成一个凹部 41,在风扇叶片 21C、21D 上形成有两个凹部 41。与风扇叶

片 21E、21F 相比,风扇叶片 21A、21B 在远离外边缘部 26 的位置上形成有凹部 41。风扇叶片 21C、21D 在风扇叶片 21A、21B 形成有凹部 41 的位置上和风扇叶片 21E、21F 形成有凹部 41 的位置上,分别形成有凹部 41。在风扇叶片 21B、21F、21D 上形成有槽深度相对大的凹部 41,在风扇叶片 21A、21E、21C 上形成有槽深度相对小的凹部 41 ($H_4 > H_3$)。

[0132] 风扇叶片 21A、21B、21C、21D、21E、21F 以中心轴 101 为中心沿周向以不规则(随机)的顺序排列。即,风扇叶片 21A ~ 21F 不以具有规则性的顺序(例如,风扇叶片 21A → 21B → 21C → 21D → 21E → 21F → 21A → 21B → 21C → 21D → 21E → 21F → 21A → 21B……这样的顺序)重复排列。

[0133] 在图中所示的贯流风扇中,在规定的区间内,以中心轴 101 为中心沿顺时针方向,依次排列风扇叶片 21A、21B、21C、21D、21E、21F、21B、21D、21E、21F、21C、21A、21C、21F、21B、21A、21E、21D。

[0134] 在上述例子中,作为随机配置风扇叶片 21A ~ 21F 的方法,可以采用如下方法:把六种风扇叶片 21A ~ 21F 作为一组考虑,依次配置风扇叶片 21A ~ 21F 的排列顺序不同的多个组。另外,也可以采用如下方法:分别准备多个风扇叶片 21A ~ 21F 的各风扇叶片,从中选择适当的风扇叶片依次排列。只要整体不具有规则性地排列风扇叶片 21A ~ 21F,也可以连续排列特定种类的风扇叶片。也可以在贯流风扇所使用的全部风扇叶片 21 上设置彼此形态不同的凹部 41。所使用的风扇叶片 21 的种类优选为三种以上,更优选为四种以上。

[0135] 按照这种结构,通过使凹部 41 的设置形态不同,在风扇叶片 21A ~ 21F 中,凹部 41 中形成的空气流的旋涡的形状和大小不同。在这种情况下,由于沿该旋涡外侧的空气流也受到旋涡的形状和大小的影响,所以在风扇叶片 21A ~ 21F 之间,比凹部 41 靠向下游的空气流的方向和速度不一致。由此,可以使风扇叶片 21 的通过音的频率分散,从而可以进一步抑制伴随驱动风扇所产生的噪音。

[0136] 按照这种结构的本发明实施方式 2 的贯流风扇,同样可以得到实施方式 1 记载的效果。

[0137] [实施方式 3]

[0138] 在本实施方式中,首先,对本发明的风扇所使用的离心风扇的结构进行说明,接着,对采用了该离心风扇的送风机和空气净化机的结构进行说明。另外,本实施方式的离心风扇与实施方式 1 的贯流风扇 100 相比,局部结构相同。以下,不再对重复的结构进行说明。

[0139] (离心风扇的结构说明)

[0140] 图 22 是表示本发明实施方式 3 的离心风扇的立体图。参照图 22,本实施方式的离心风扇 10 具有多个风扇叶片 21。离心风扇 10 的整体外观为大体圆筒形,多个风扇叶片 21 配置在该大体圆筒形的圆周面上。离心风扇 10 由树脂一体形成。离心风扇 10 以图 22 中所示的虚拟的中心轴 101 为中心,沿箭头 103 所示的方向转动。

[0141] 离心风扇 10 利用转动的多个风扇叶片 21,将从内周一侧吸入的空气向外周一侧送出。离心风扇 10 利用离心力,从风扇的转动中心一侧向其半径方向送出空气。离心风扇 10 是西洛克风扇。在适合于家庭用电气设备等的风扇的低雷诺数区域的转速下,使用离心风扇 10。

[0142] 离心风扇 10 还具有作为支撑部的外周框 13p 和外周框 13q。外周框 13p 和外周框 13q 以中心轴 101 为中心呈环状延伸。外周框 13p 和外周框 13q 分别配置在沿中心轴 101

的轴向隔开距离的位置上。在外周框 13p 上通过圆盘部 14 一体地形成有轴毂部 16, 该轴毂部 16 用于将离心风扇 10 与驱动电动机连接。

[0143] 多个风扇叶片 21 以中心轴 101 为中心沿周向相互隔开间隔排列。多个风扇叶片 21 的中心轴 101 轴向的两端被外周框 13p 和外周框 13q 支撑。风扇叶片 21 直立设置在外周框 13p 上, 并且朝向外周框 13q 沿中心轴 101 的轴向延伸。

[0144] 风扇叶片 21 具有与实施方式 1 的图 4 中的风扇叶片 21 相同的叶片断面形状。即, 风扇叶片 21 的厚度为最大的厚壁部 40 配置成偏向内边缘部 27 和外边缘部 26 中的内边缘部 27。在风扇叶片 21 的负压面 24 的外周侧区域 52 内形成有凹部 41。

[0145] 在本实施方式的离心风扇 10 中, 与实施方式 1 的贯流风扇 100 的不同点是等间隔地排列多个风扇叶片 21。

[0146] (送风机和空气净化机的结构说明)

[0147] 图 23 是表示采用了图 22 中的离心风扇的送风机的断面图。图 24 是表示沿图 23 中的 XXIV-XXIV 线的送风机的断面图。参照图 23、图 24, 送风机 320 在封装外壳 326 内具有: 驱动电动机 328、离心风扇 10 和外壳 329。

[0148] 驱动电动机 328 的输出轴与轴毂部 16 连接, 该轴毂部 16 与离心风扇 10 一体成型。外壳 329 具有导向壁 329a。导向壁 329a 由配置在离心风扇 10 的外周上的大体 3/4 圆弧形成。导向壁 329a 将由风扇叶片 21 转动产生的气流向风扇叶片 21 的转动方向引导, 并且使气流的速度增大。

[0149] 在外壳 329 上形成有吸入部 330 和吹出部 327。吸入部 330 位于中心轴 101 的延长线上。吹出部 327 从导向壁 329a 的一部分朝向导向壁 329a 切线方向的一个方向敞开。吹出部 327 为方筒形, 该方筒形从导向壁 329a 的一部分朝向导向壁 329a 切线方向的一个方向突出。

[0150] 利用驱动电动机 328 的驱动, 离心风扇 10 沿箭头 103 所示的方向转动。此时, 从吸入部 330 向外壳 329 内吸入空气, 并且从离心风扇 10 的内周侧空间 331 向外周侧空间 332 送出空气。向外周侧空间 332 送出的空气沿箭头 304 所示的方向周向流动, 通过吹出部 327 向外部送风。

[0151] 图 25 是表示采用了图 23 中的离心风扇的空气净化机的断面图。参照图 25, 空气净化机 340 具有: 壳体 344、送风机 350、管道 345 和 (HEPA: 高性能过滤装置) 过滤器 341。

[0152] 壳体 344 具有后壁 344a 和顶壁 344b。在壳体 344 上形成有吸入口 342, 该吸入口 342 用于吸入设置有空气净化机 340 的室内的空气。吸入口 342 形成在后壁 344a 上。在壳体 344 上还形成有吹出口 343, 吹出口 343 向室内送出净化空气。吹出口 343 形成在顶壁 344b 上。一般来说, 将空气净化机 340 设置在墙边, 使后壁 344a 与室内的墙壁相对。

[0153] 在壳体 344 的内部, 过滤器 341 与吸入口 342 相对配置。通过吸入口 342 导入到壳体 344 内部的空气流经过滤器 341。由此, 除去空气中的异物。

[0154] 送风机 350 用于向壳体 344 内部吸引室内的空气, 并且通过吹出口 343 将过滤器 341 净化后的空气向室内送出。送风机 350 具有: 离心风扇 10、外壳 352 和驱动电动机 351。外壳 352 具有导向壁 352a。在外壳 352 上形成有吸入部 353 和吹出部 354。

[0155] 管道 345 作为导风通道, 设置在送风机 350 的上方, 将净化空气从外壳 352 导向吹出口 343。管道 345 的下端与吹出部 354 相连, 其上端的形状为敞开的方筒形。管道 345 将

从吹出部 354 吹出的净化空气朝向吹出口 343 以层流方式引导。

[0156] 在具有这种结构的空气净化器 340 中,利用送风机 350 的驱动使风扇叶片 21 转动,从吸入口 342 向壳体 344 内吸入室内的空气。此时,在吸入口 342 和吹出口 343 之间产生空气流,并且利用过滤器 341 除去吸入的空气中含有的尘埃等异物。

[0157] 向外壳 352 内部吸入流经过滤器 341 后得到的净化空气。此时,被吸入到外壳 352 内的净化空气利用风扇叶片 21 周围的导向壁 352a 成为层流。成为层流的空气沿导向壁 352a 被导向吹出部 354,从吹出部 354 向管道 345 内送风。从吹出口 343 向外部空间送出空气。

[0158] 另外,在本实施方式中,虽然以空气净化器为例进行了说明,但是本发明的离心风扇也能够应用于其他送出流体的装置,例如空气调节机(空气调节装置)、加湿机、冷却装置或换气装置等。

[0159] 按照这种结构的本发明实施方式 3 的离心风扇 10 和空气净化器 340,同样可以得到实施方式 1 记载的效果。

[0160] 可以将如上所述的实施方式 1 至 3 记载的风扇结构进行适当组合来构成新的风扇。例如,可以采用实施方式 2 中说明的风扇叶片,来构成实施方式 3 的离心风扇 10。

[0161] 本发明的实施方式全部为举例说明,本发明并不限于此。本发明的范围并不限于上述说明的内容,而是由权利要求来表示,并且包含与权利要求等同的内容和权利要求范围内的所有变更。

[0162] [工业实用性]

[0163] 本发明主要应用于空气净化器或空气调节机等具有送风功能的家庭用电气设备。

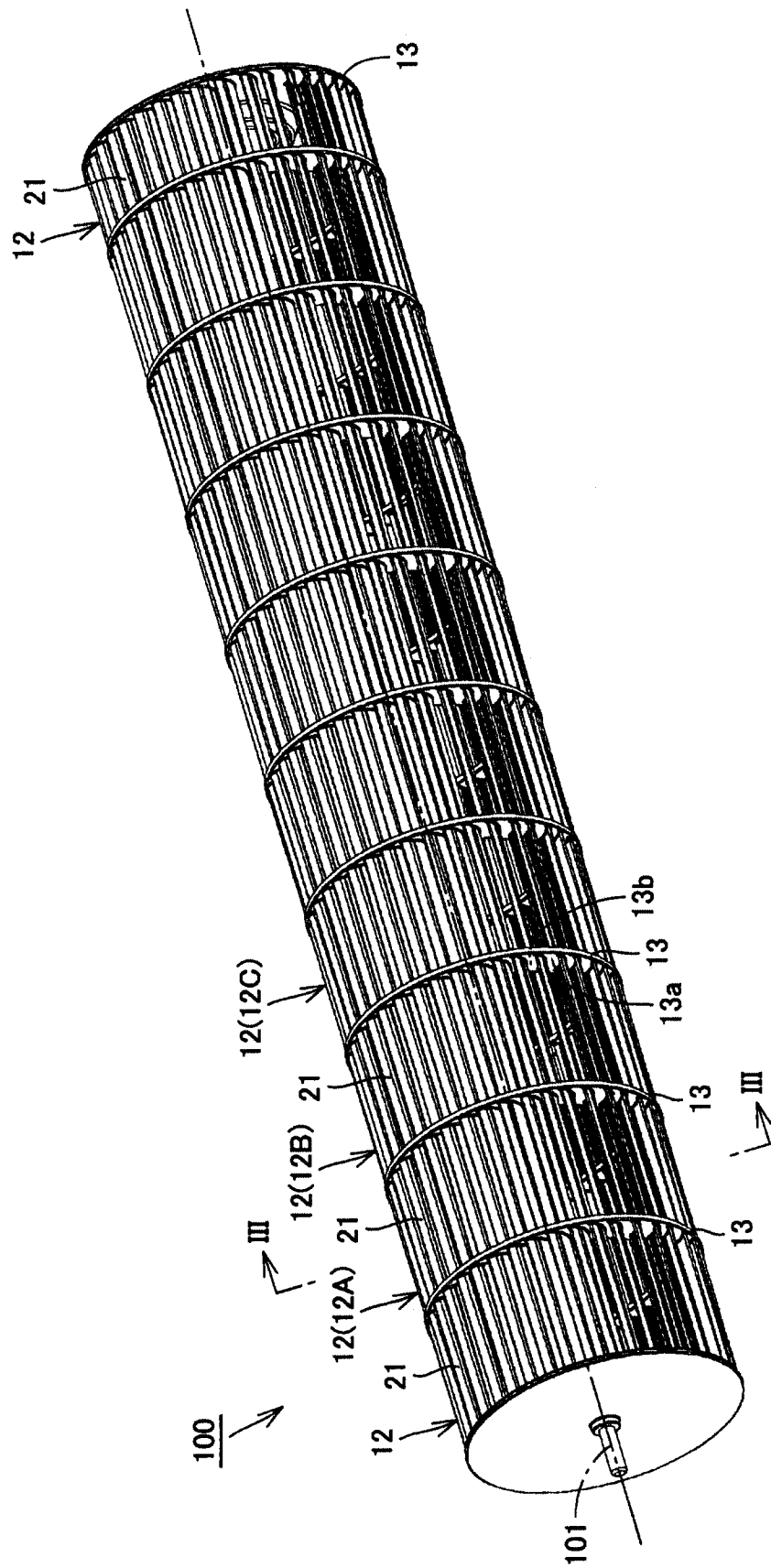


图 1

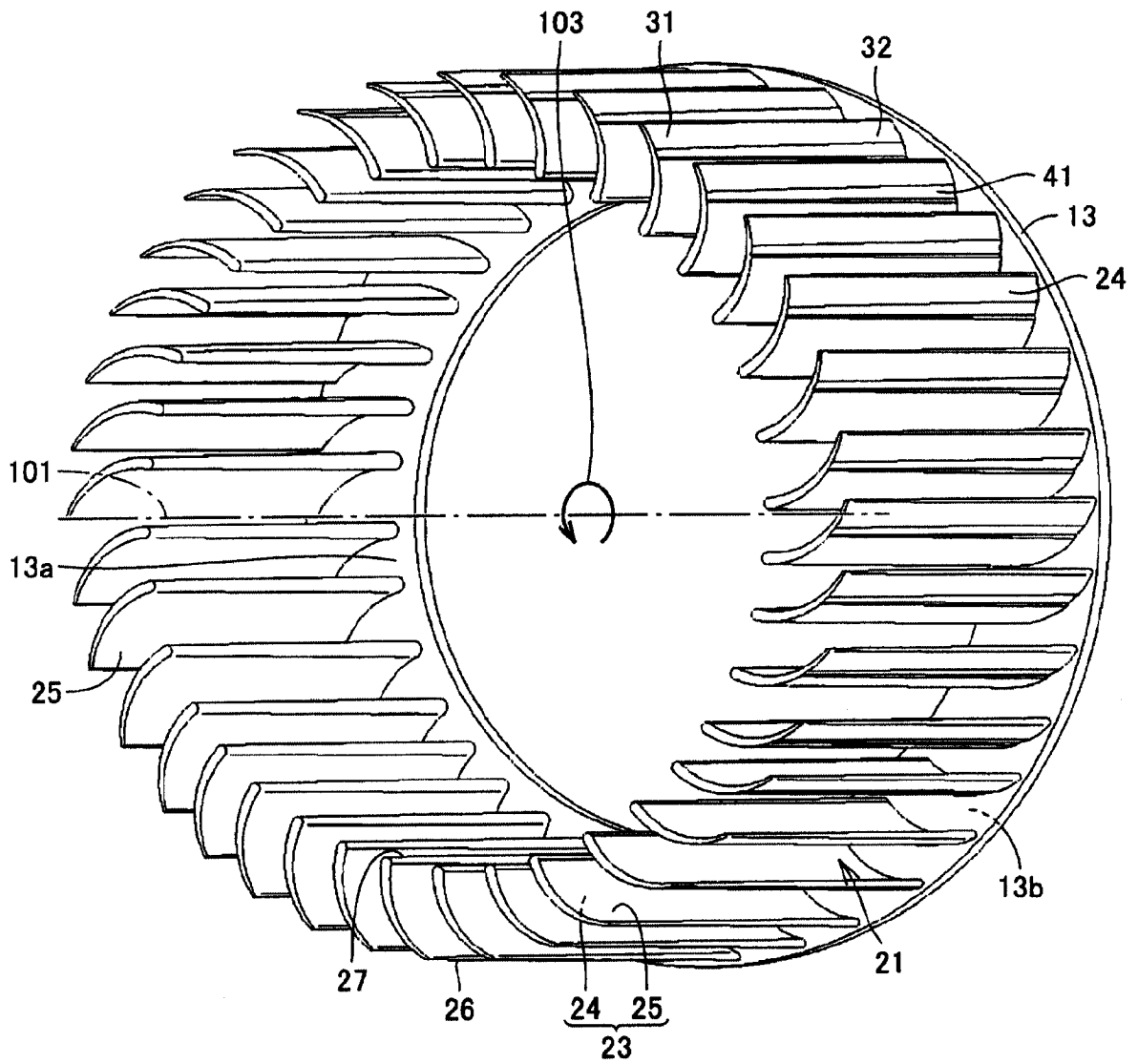


图 2

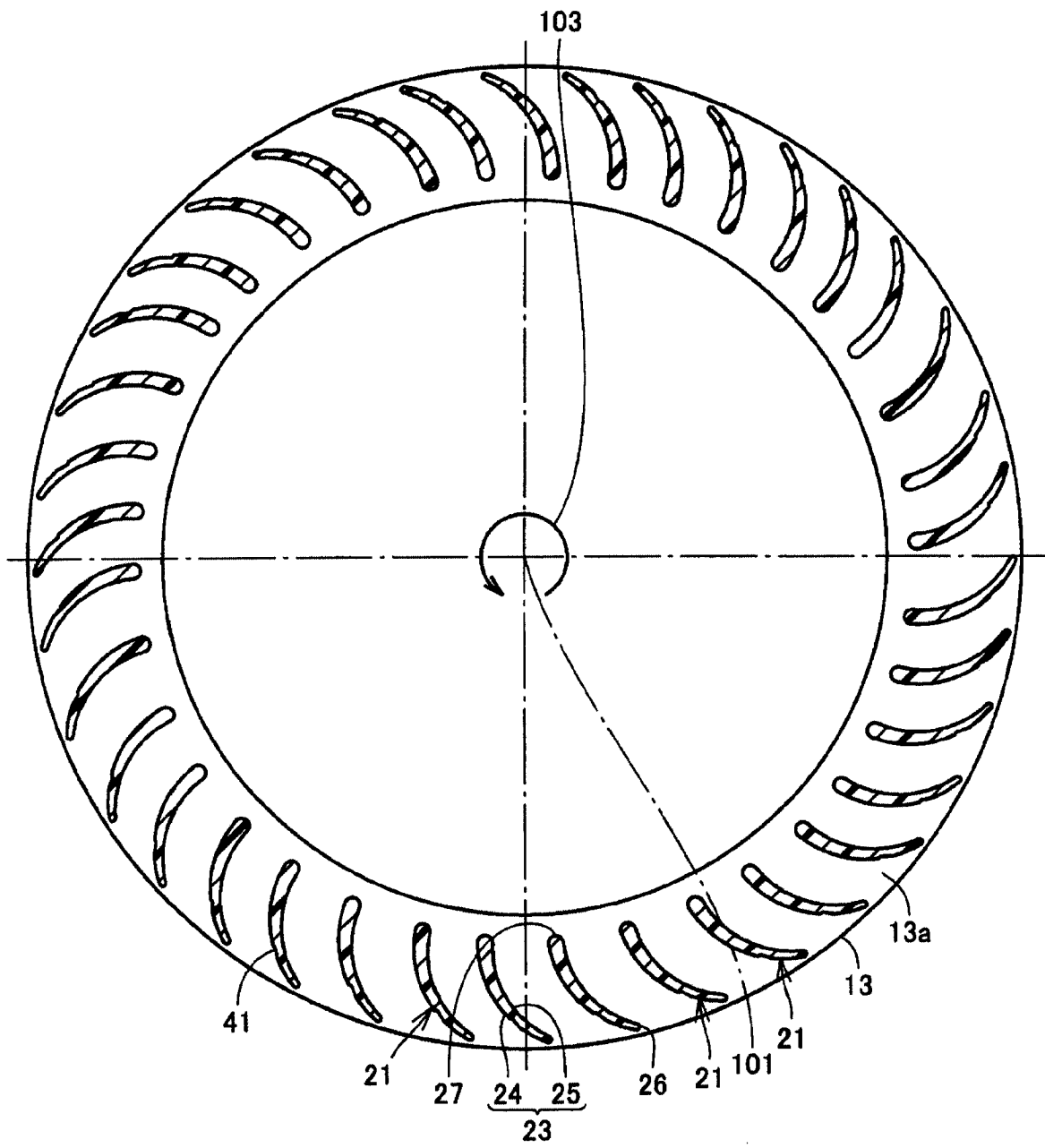


图 3

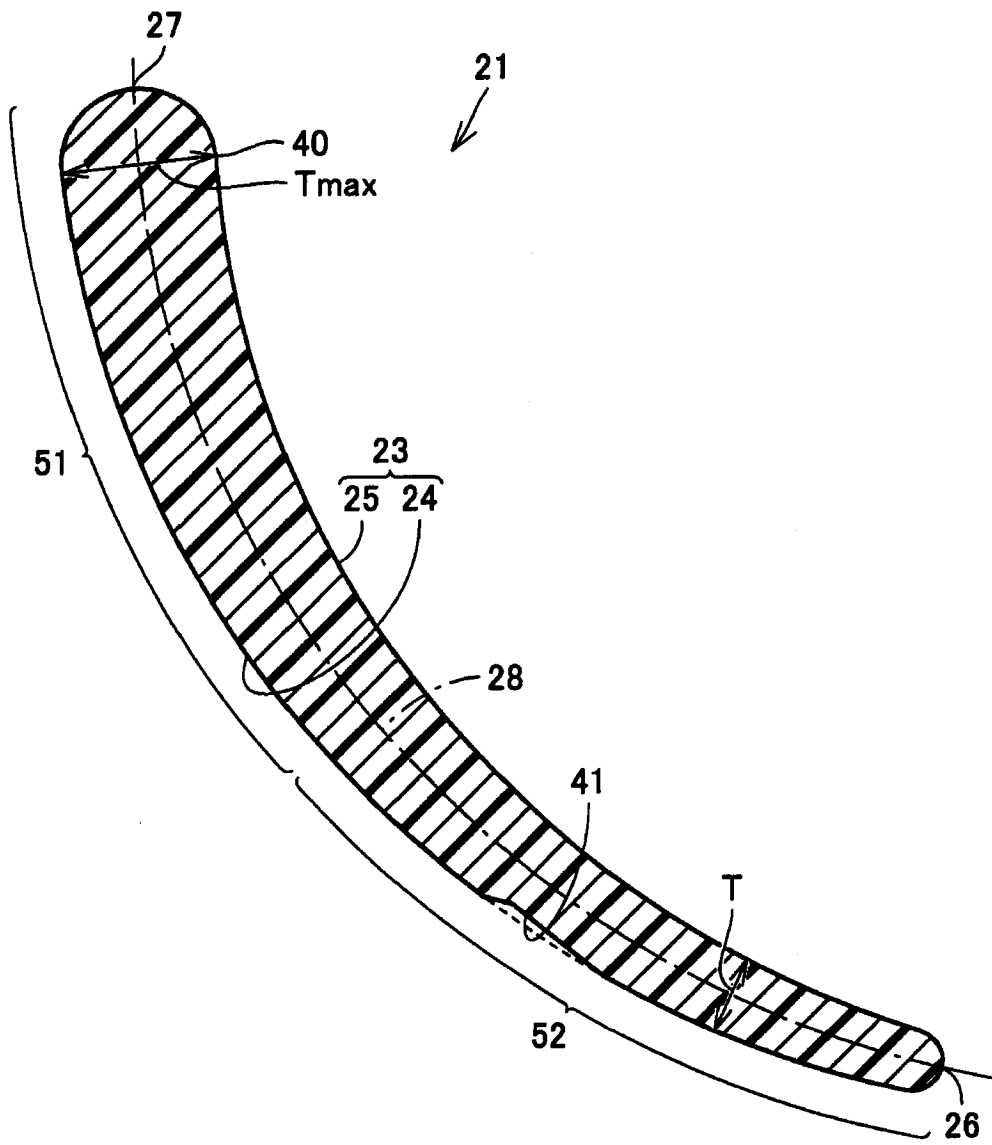


图 4

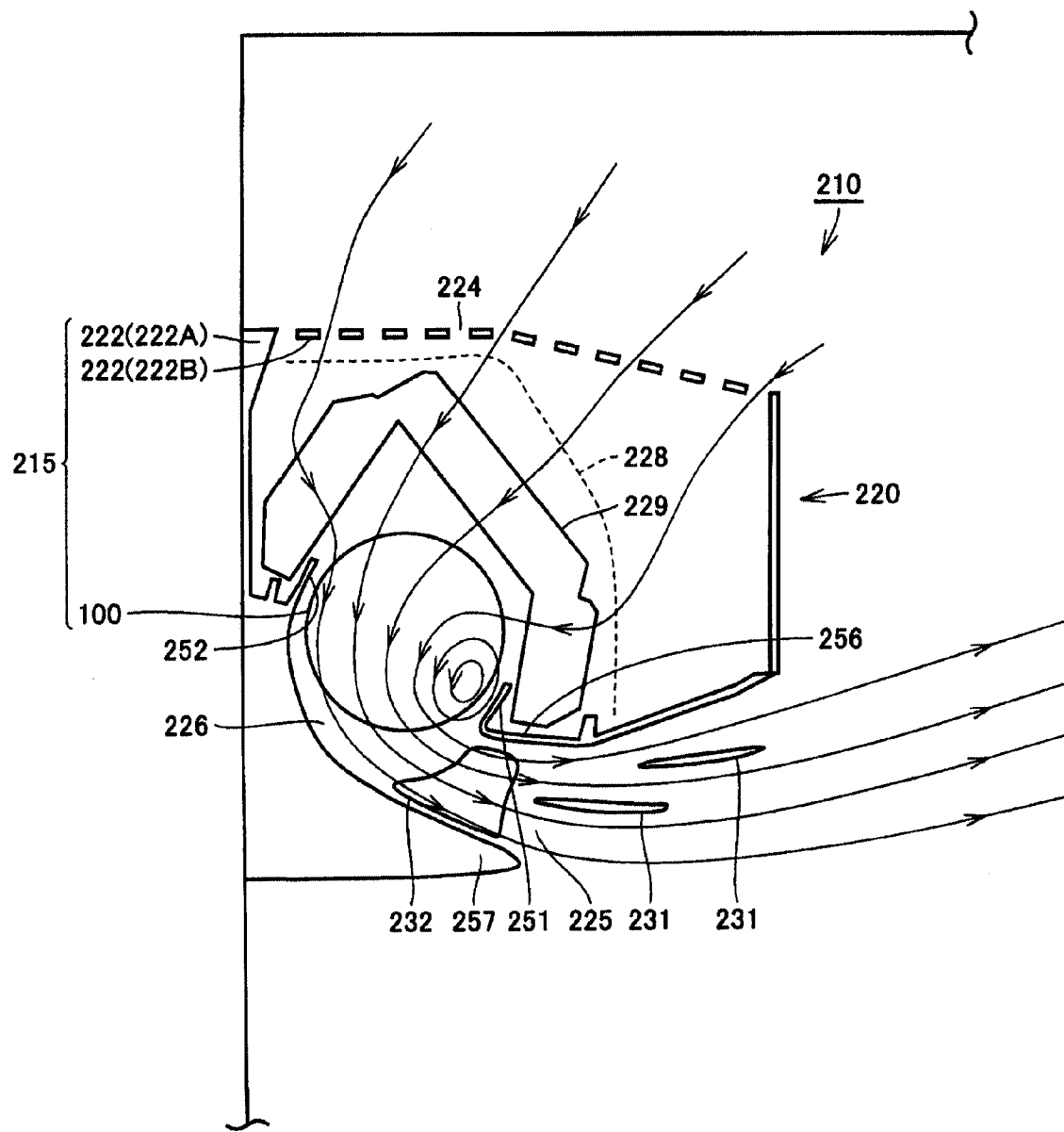


图 5

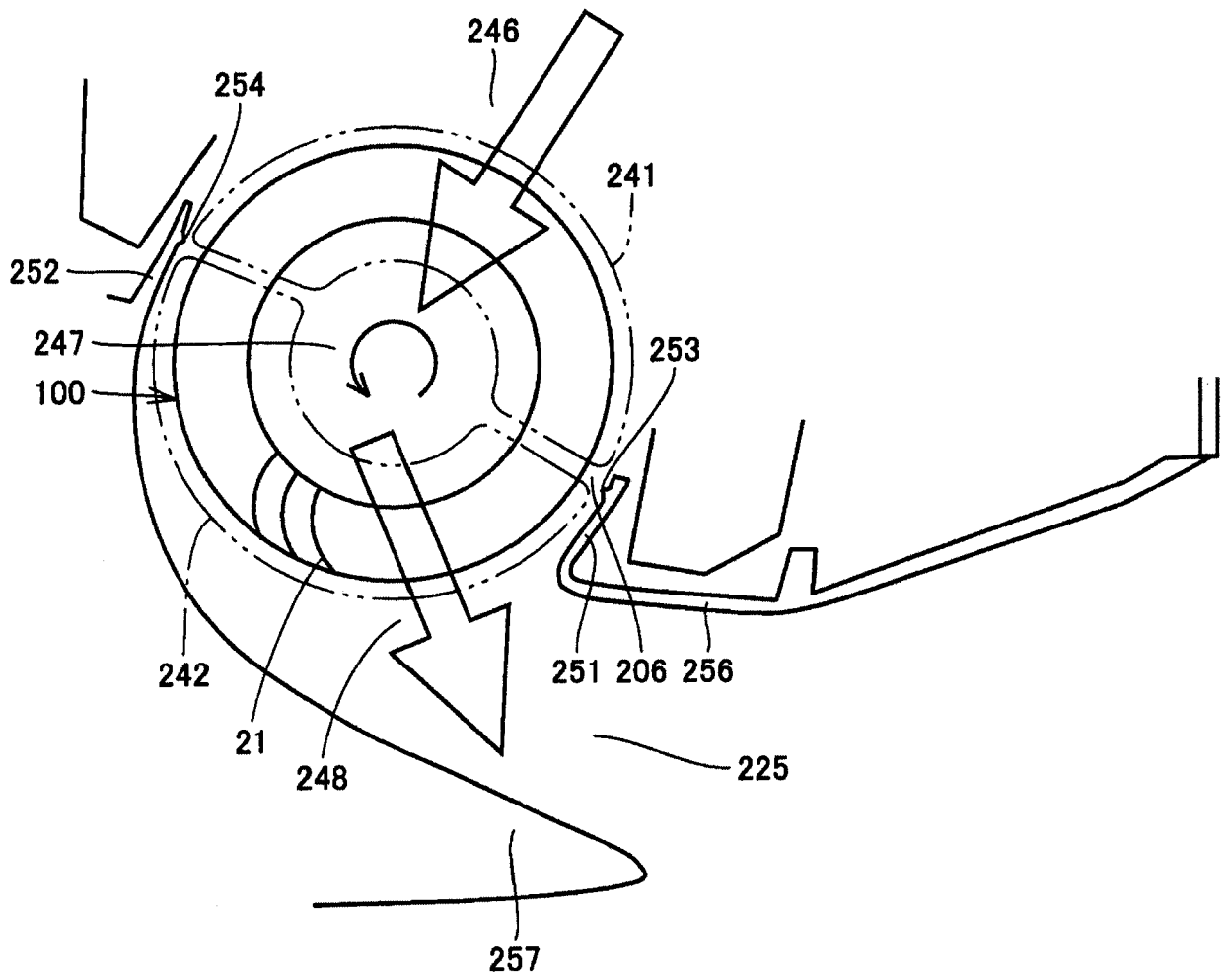


图 6

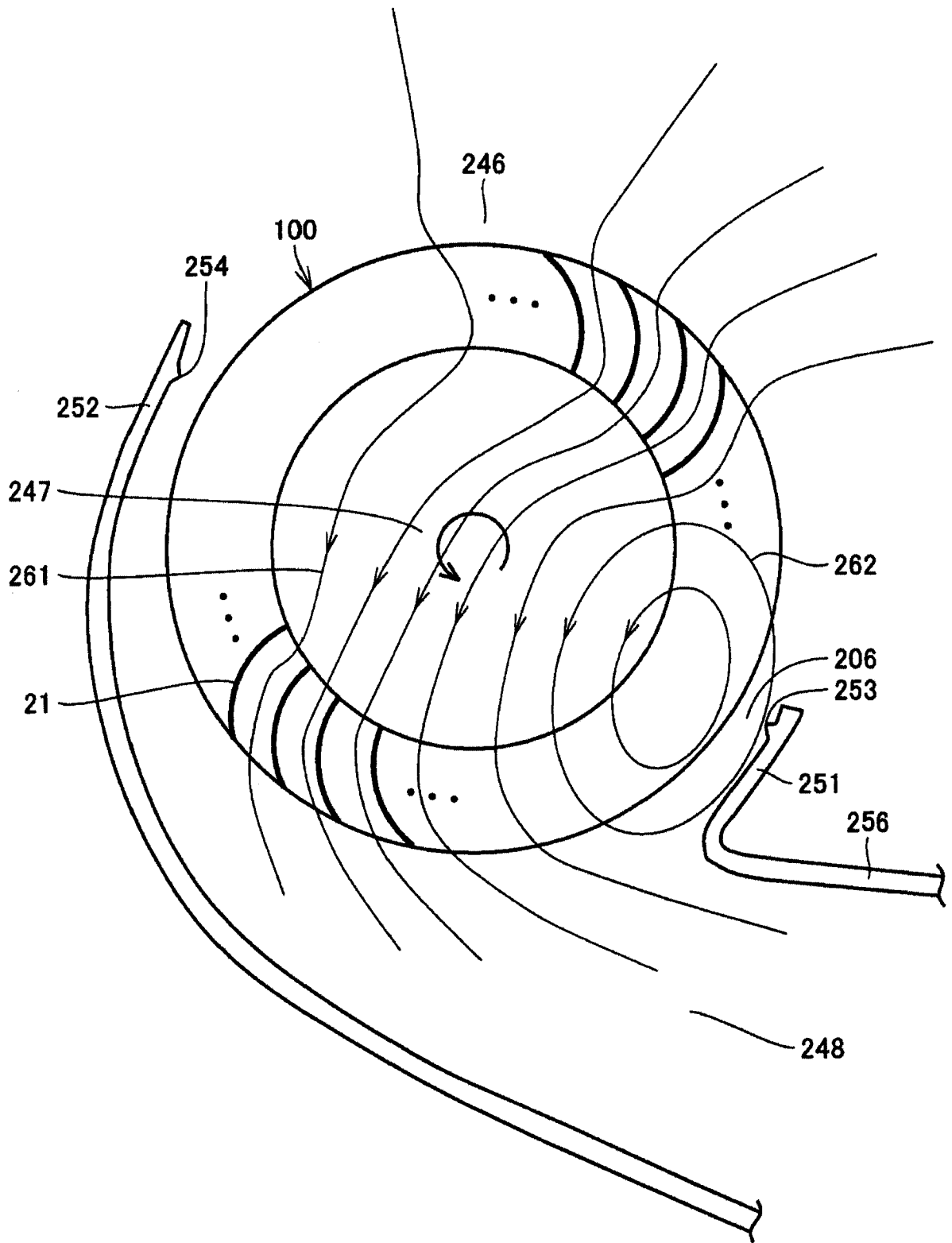


图 7

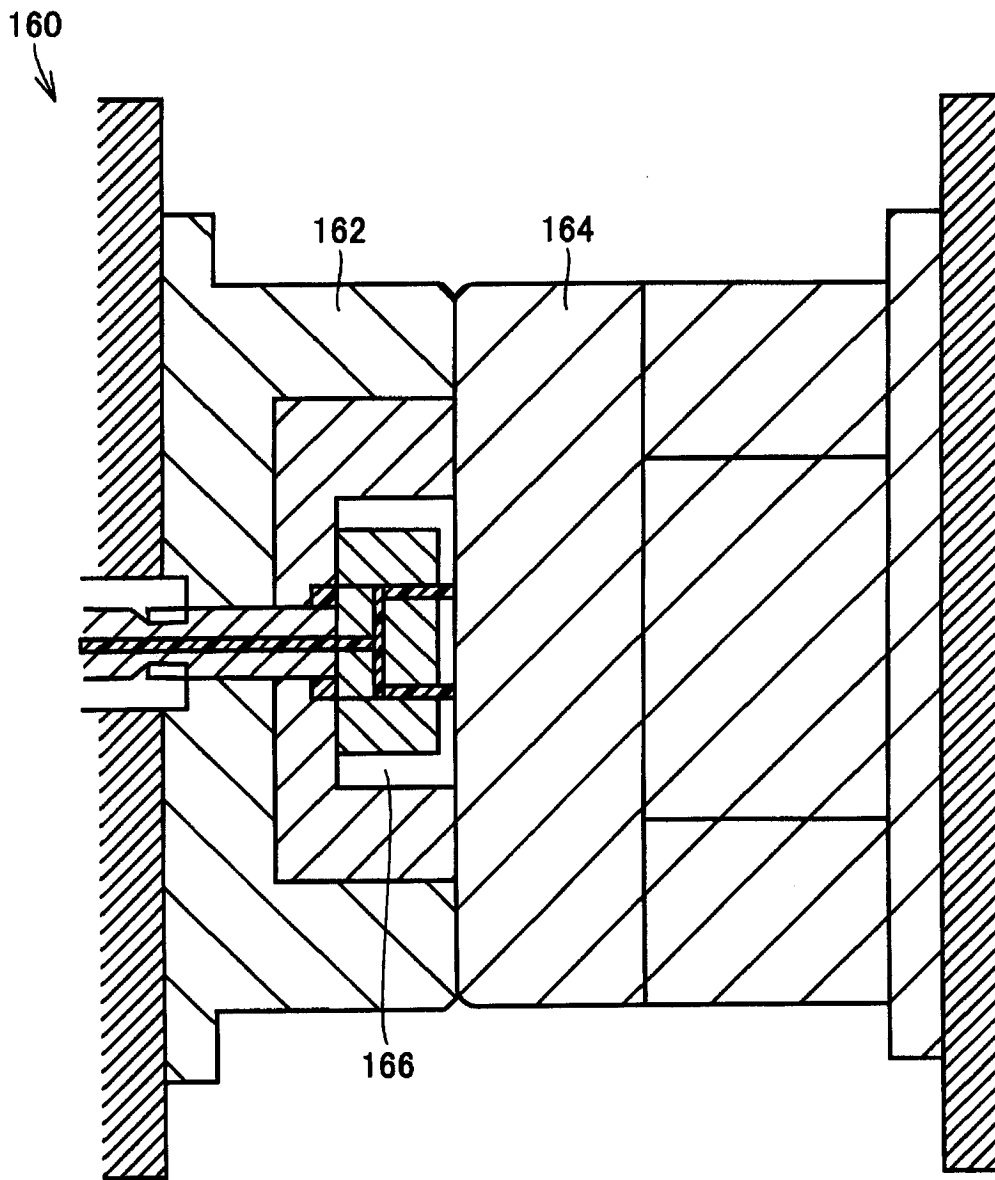


图 8

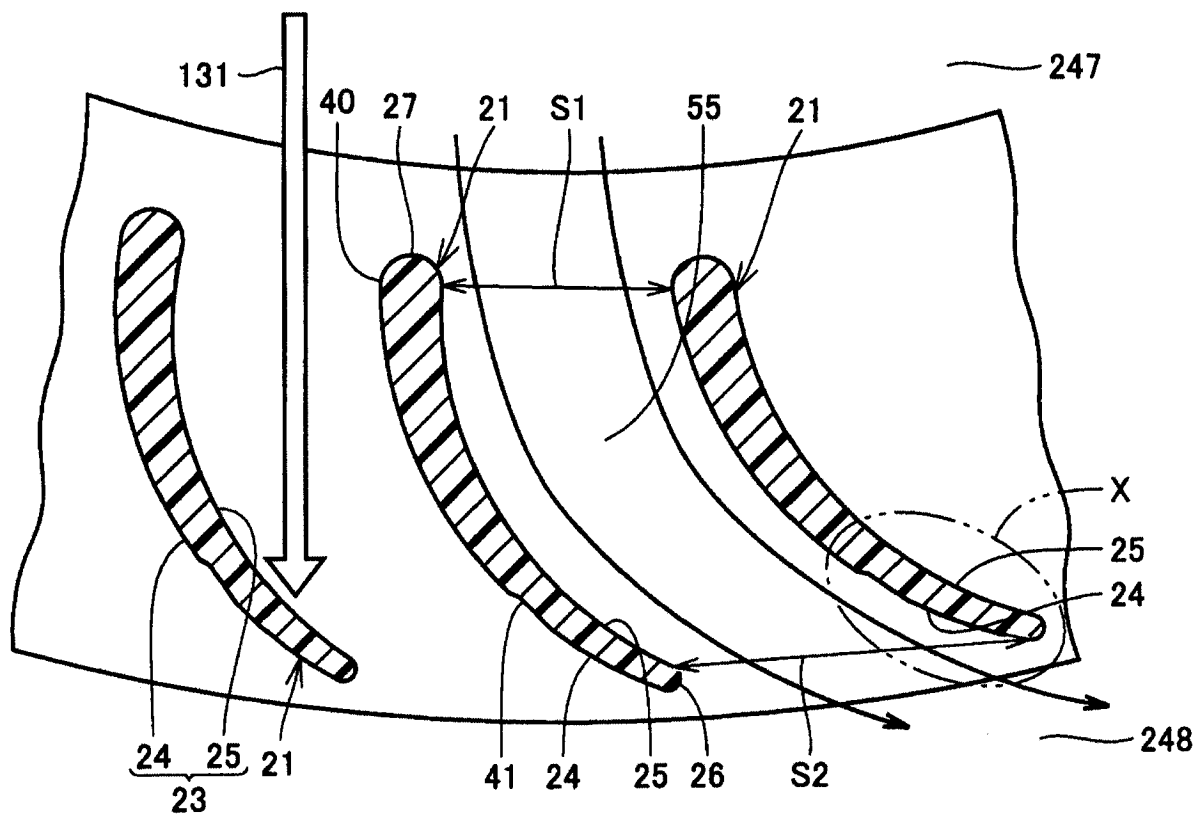


图 9

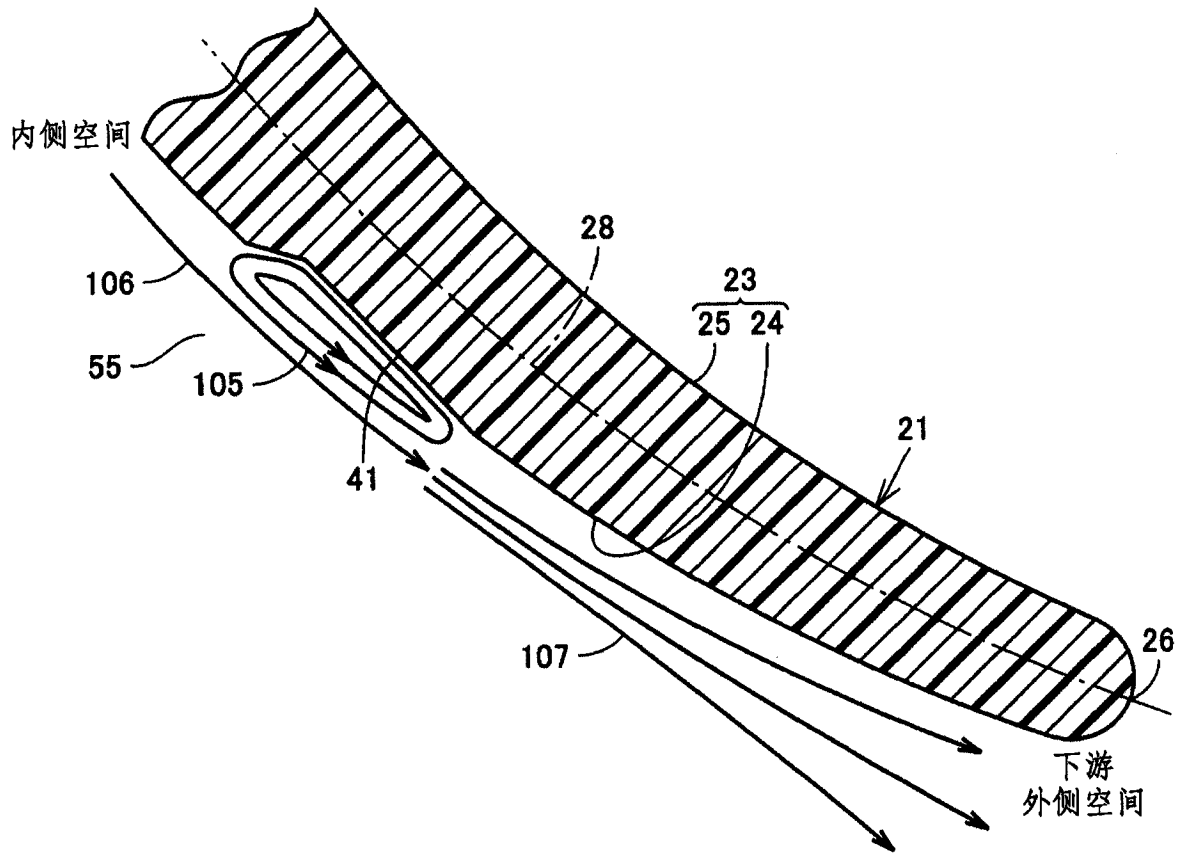


图 10

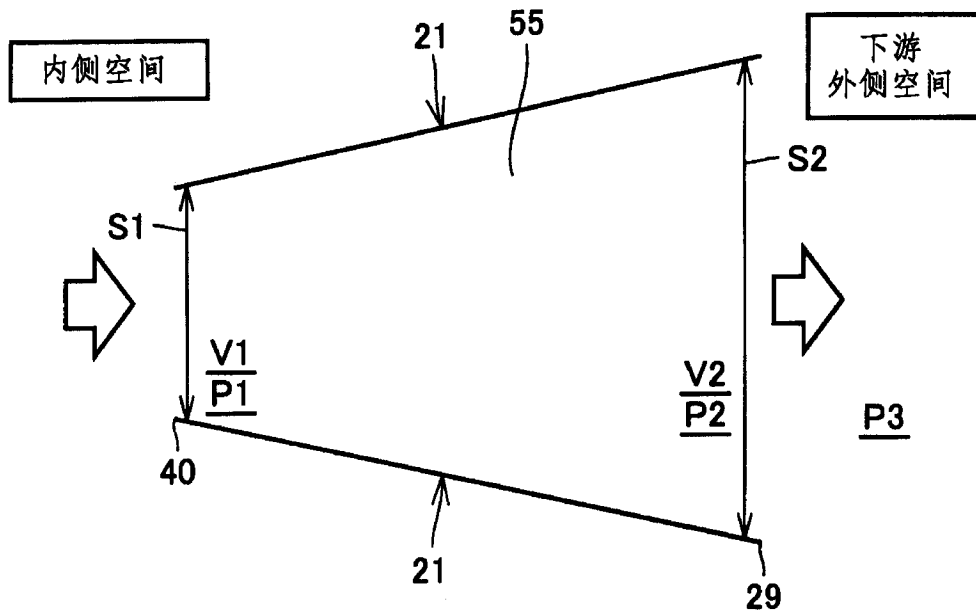


图 11

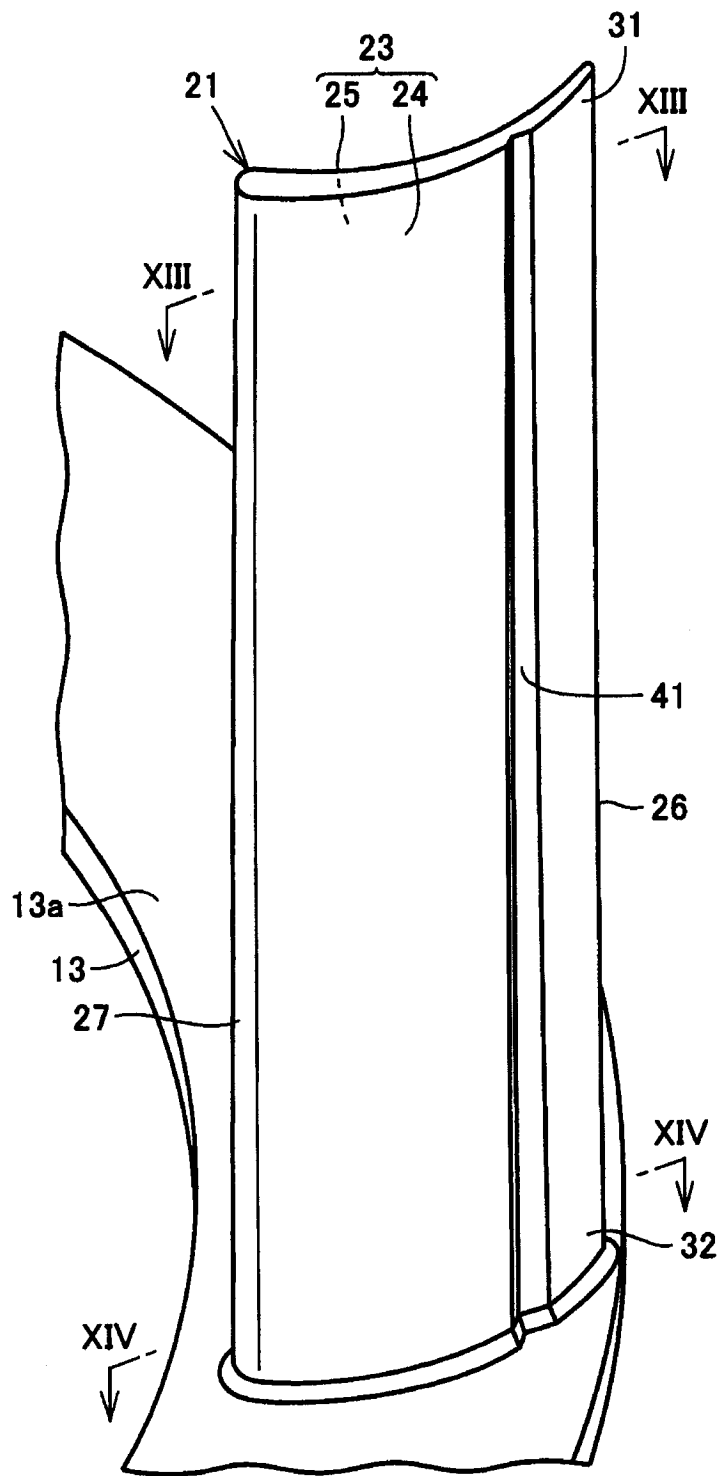


图 12

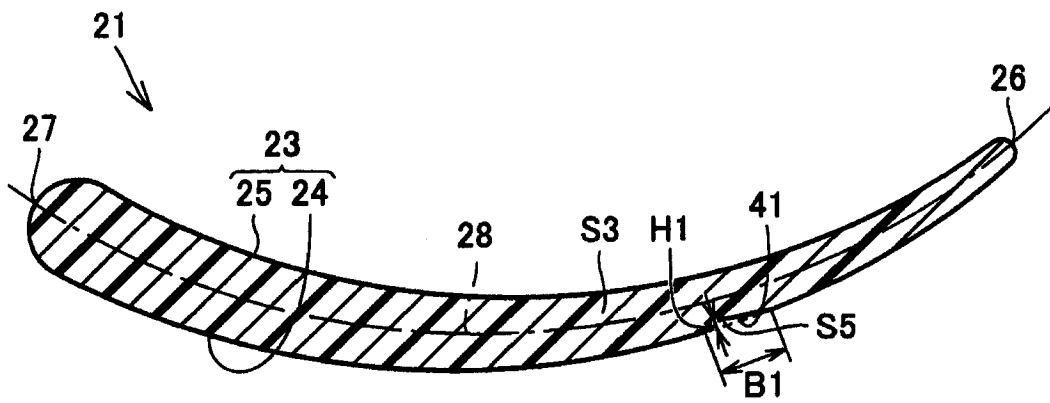


图 13

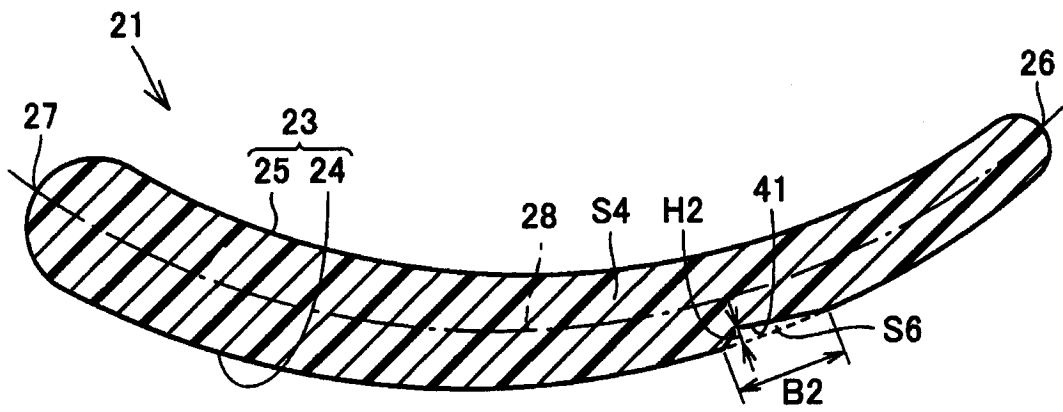


图 14

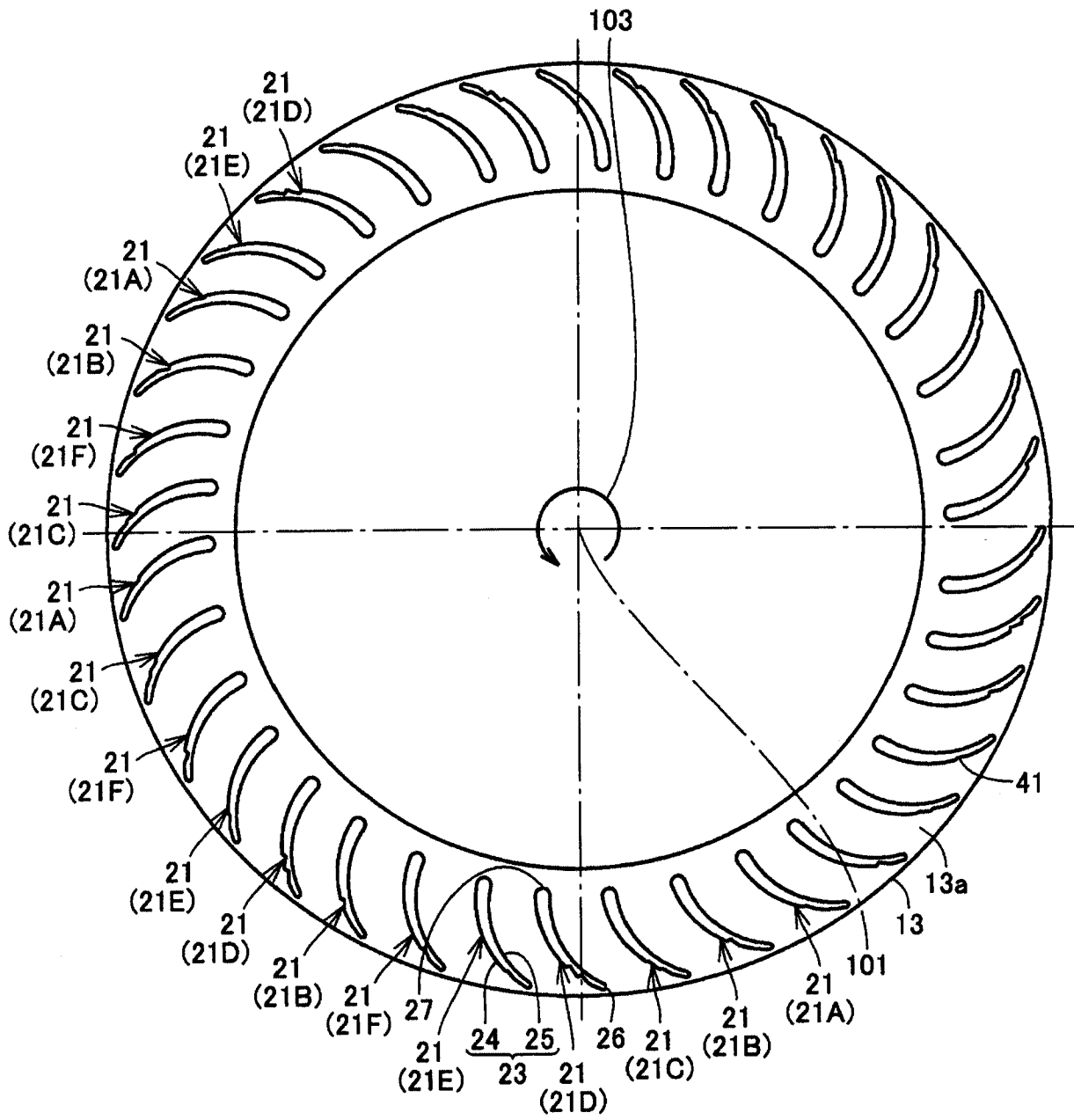


图 15

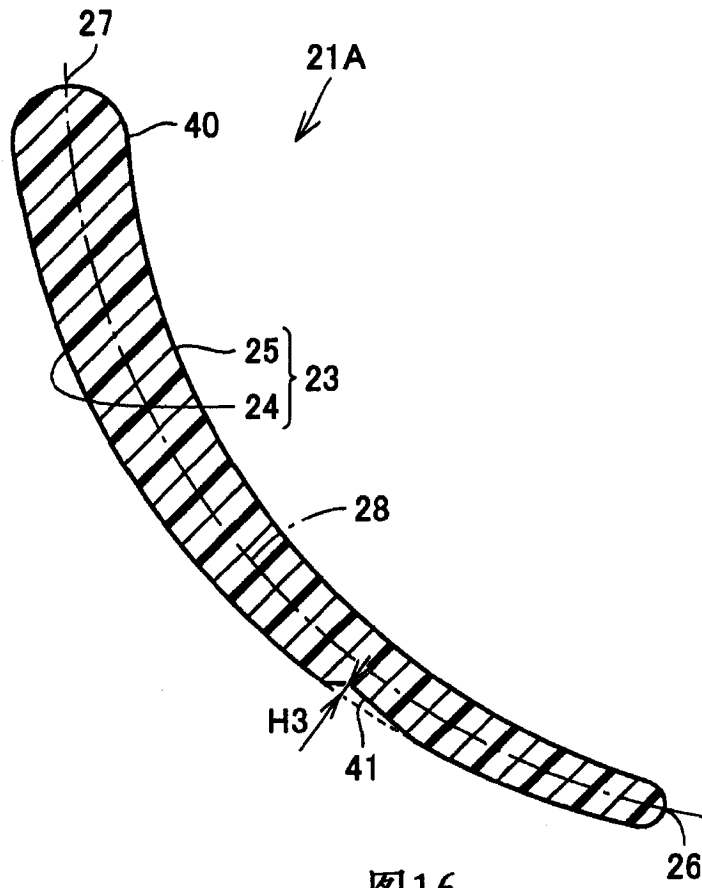


图16

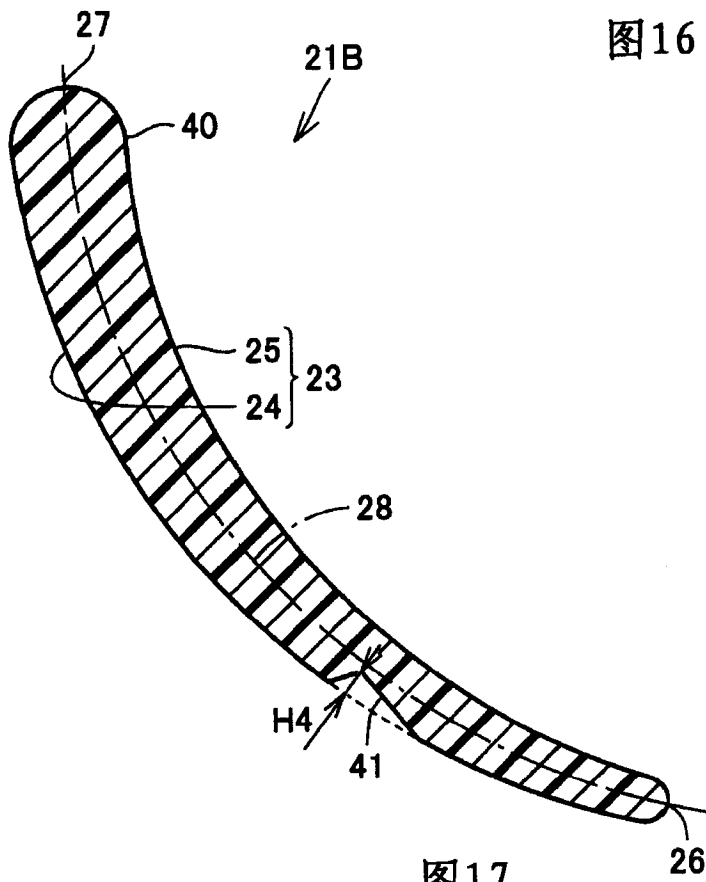


图17

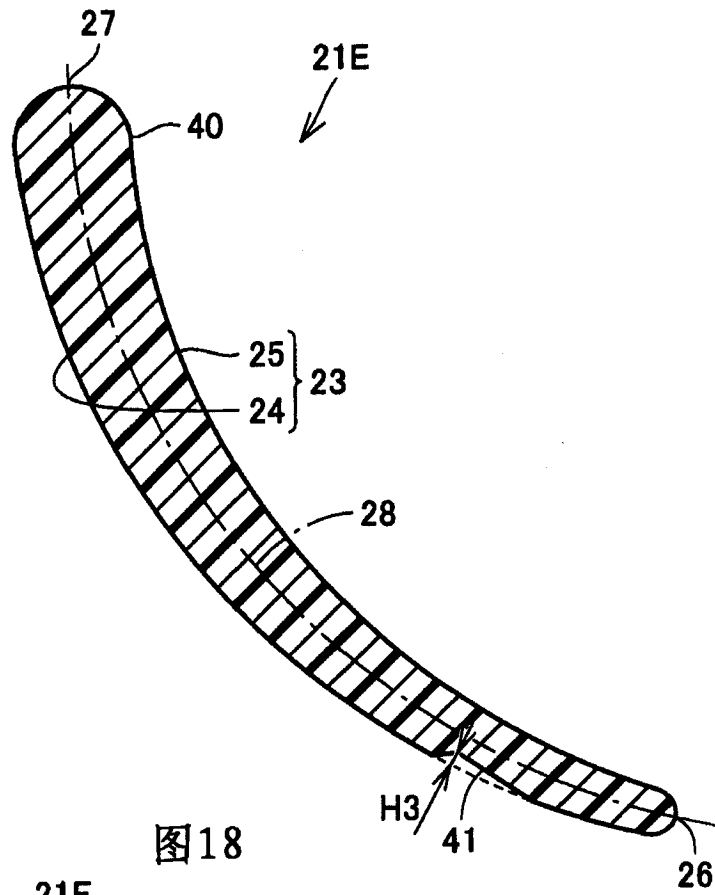


图18

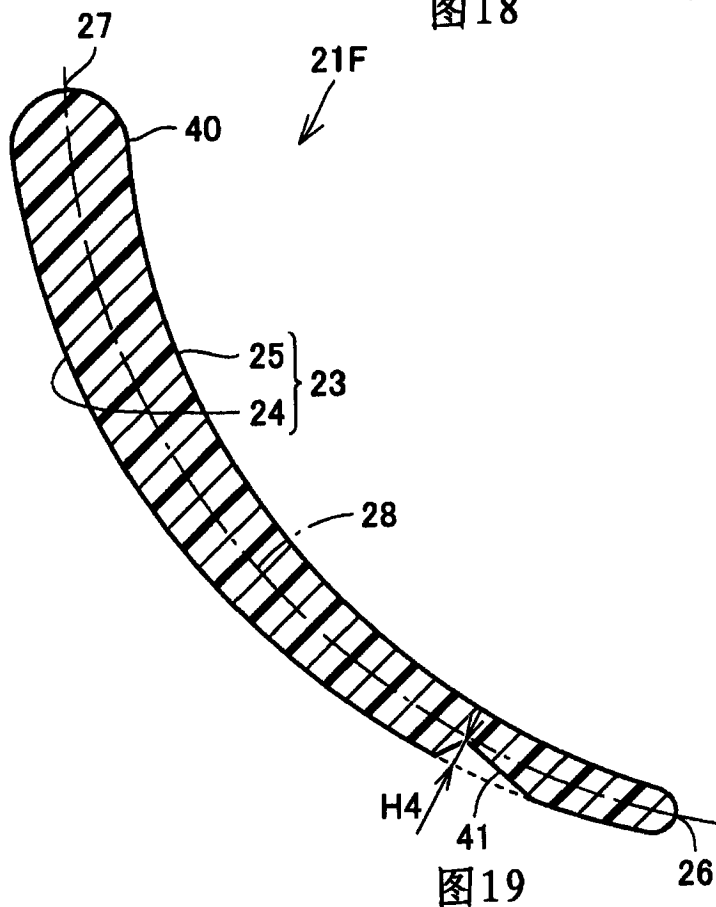


图19

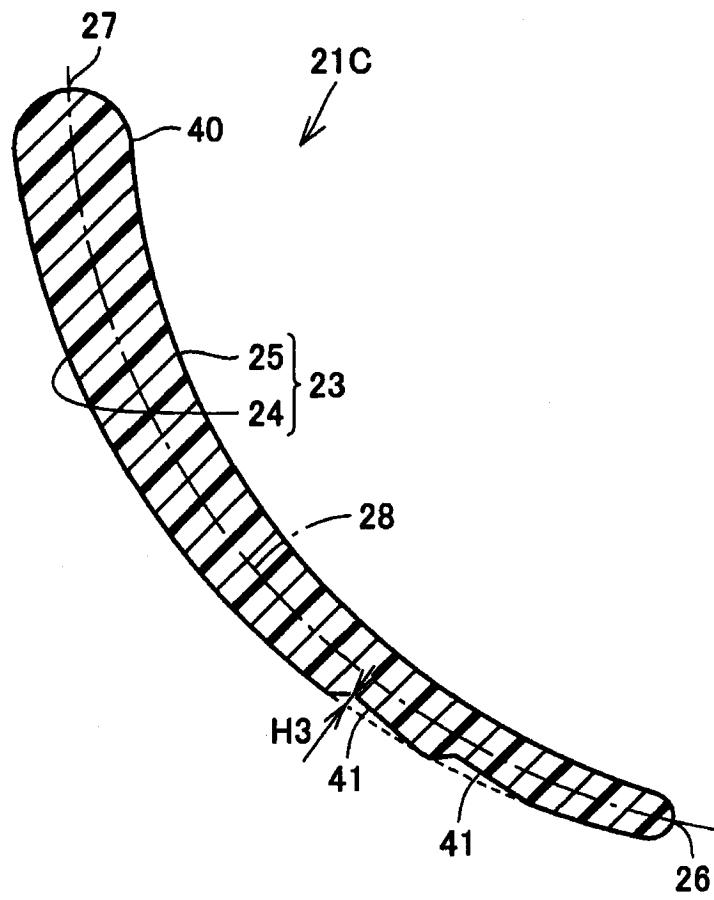


图 20

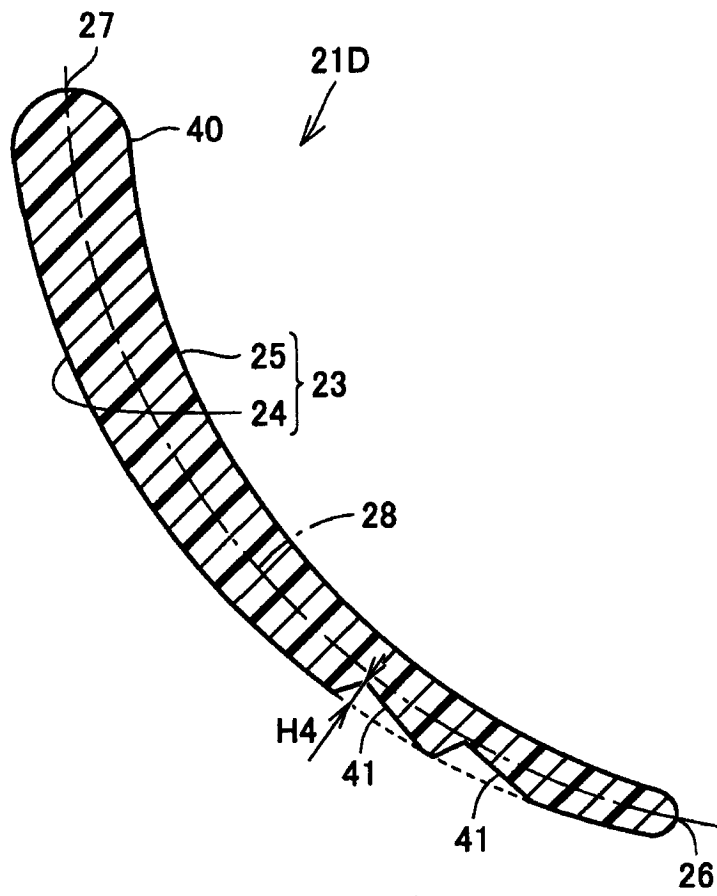


图 21

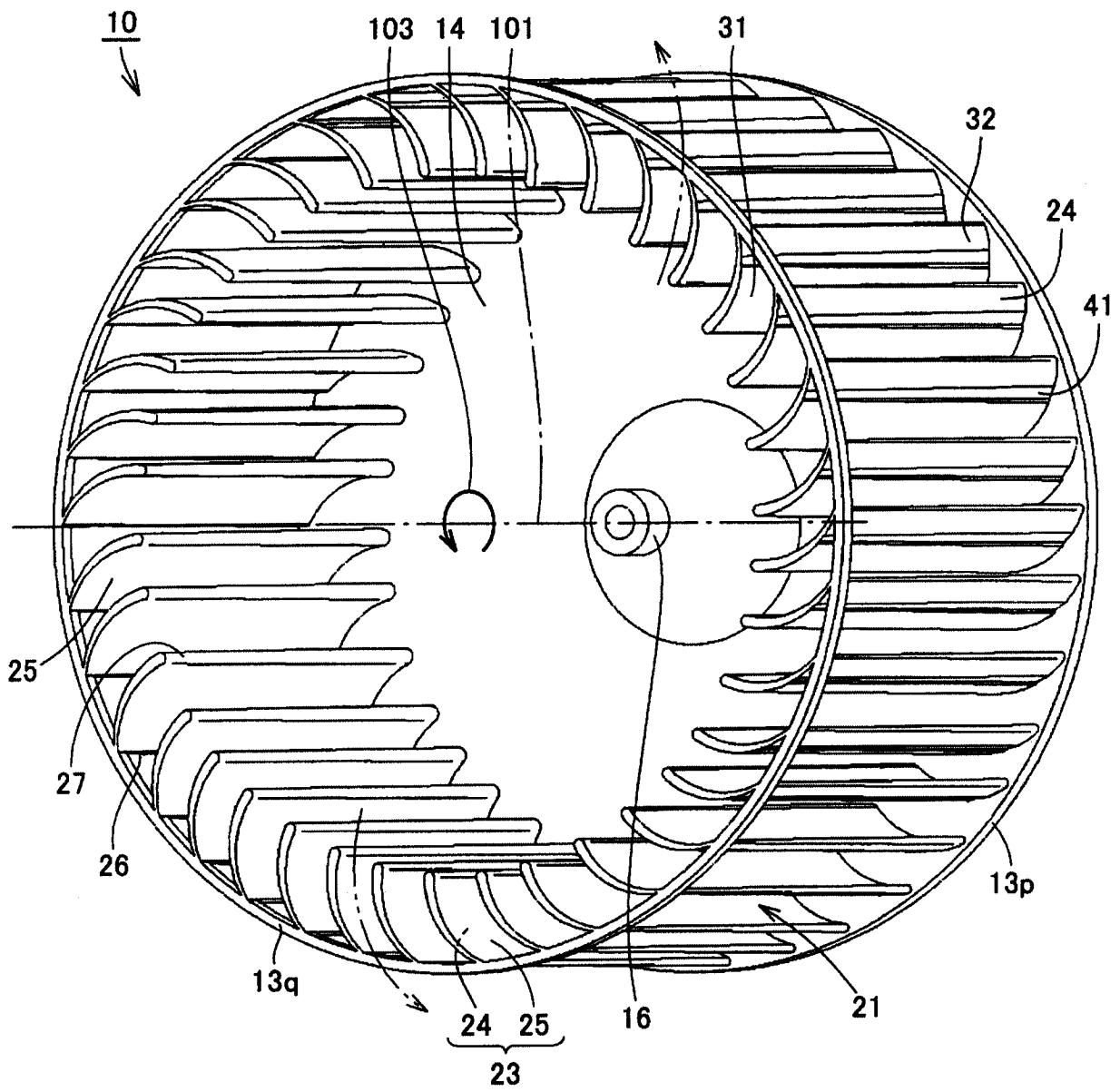


图 22

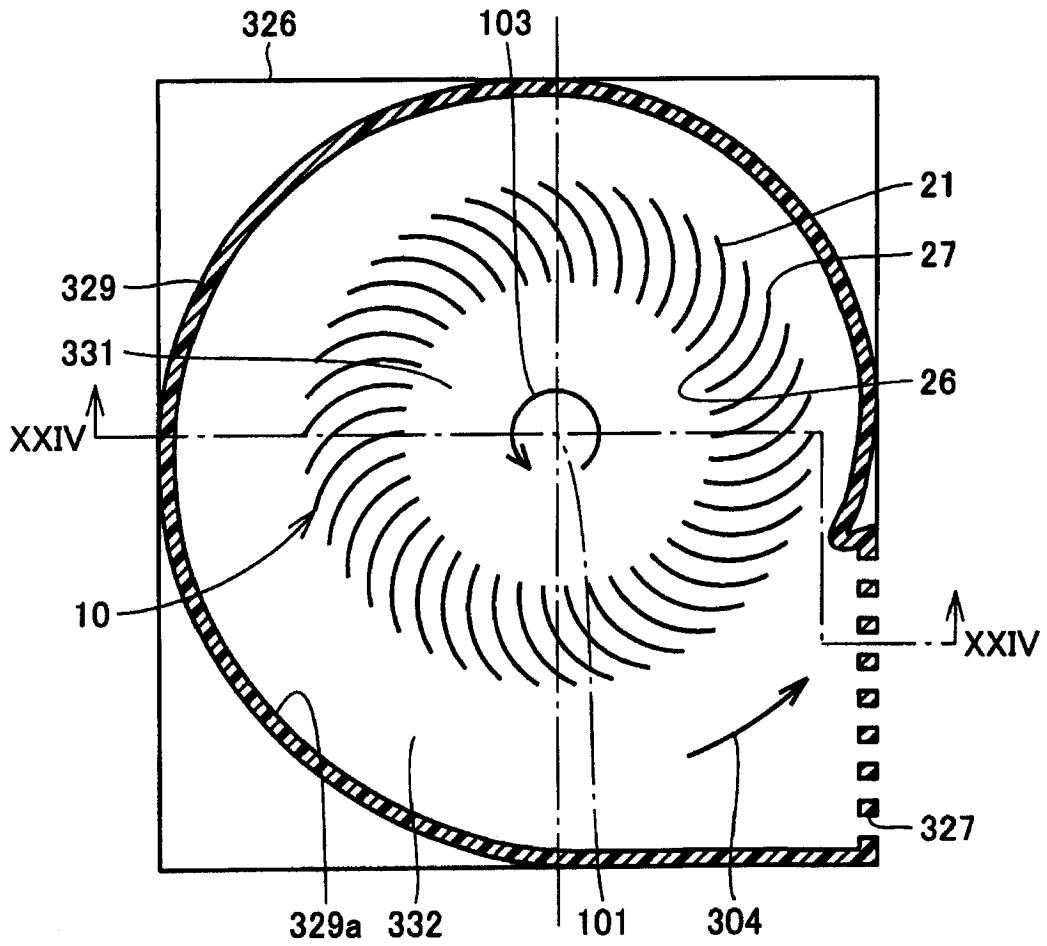


图 23

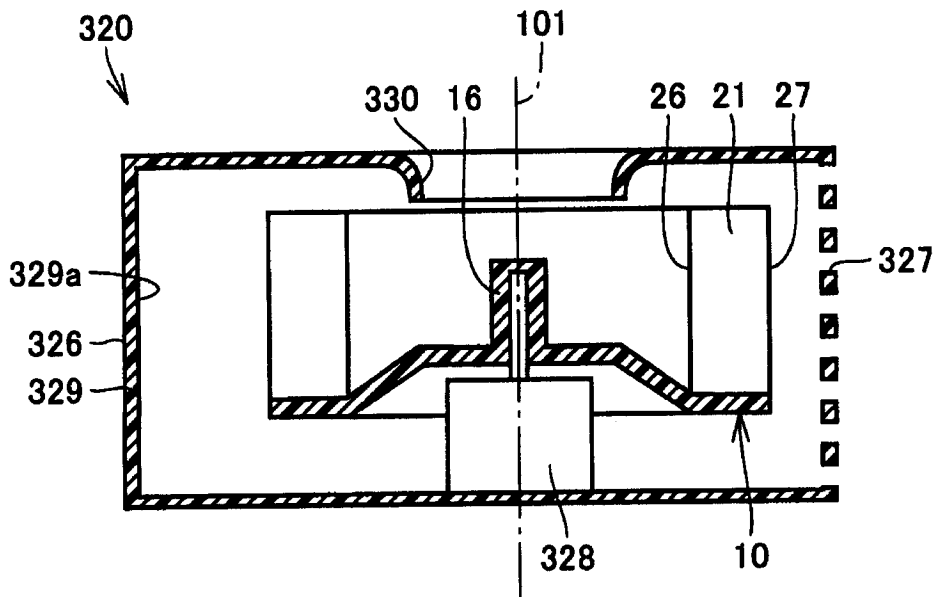


图 24

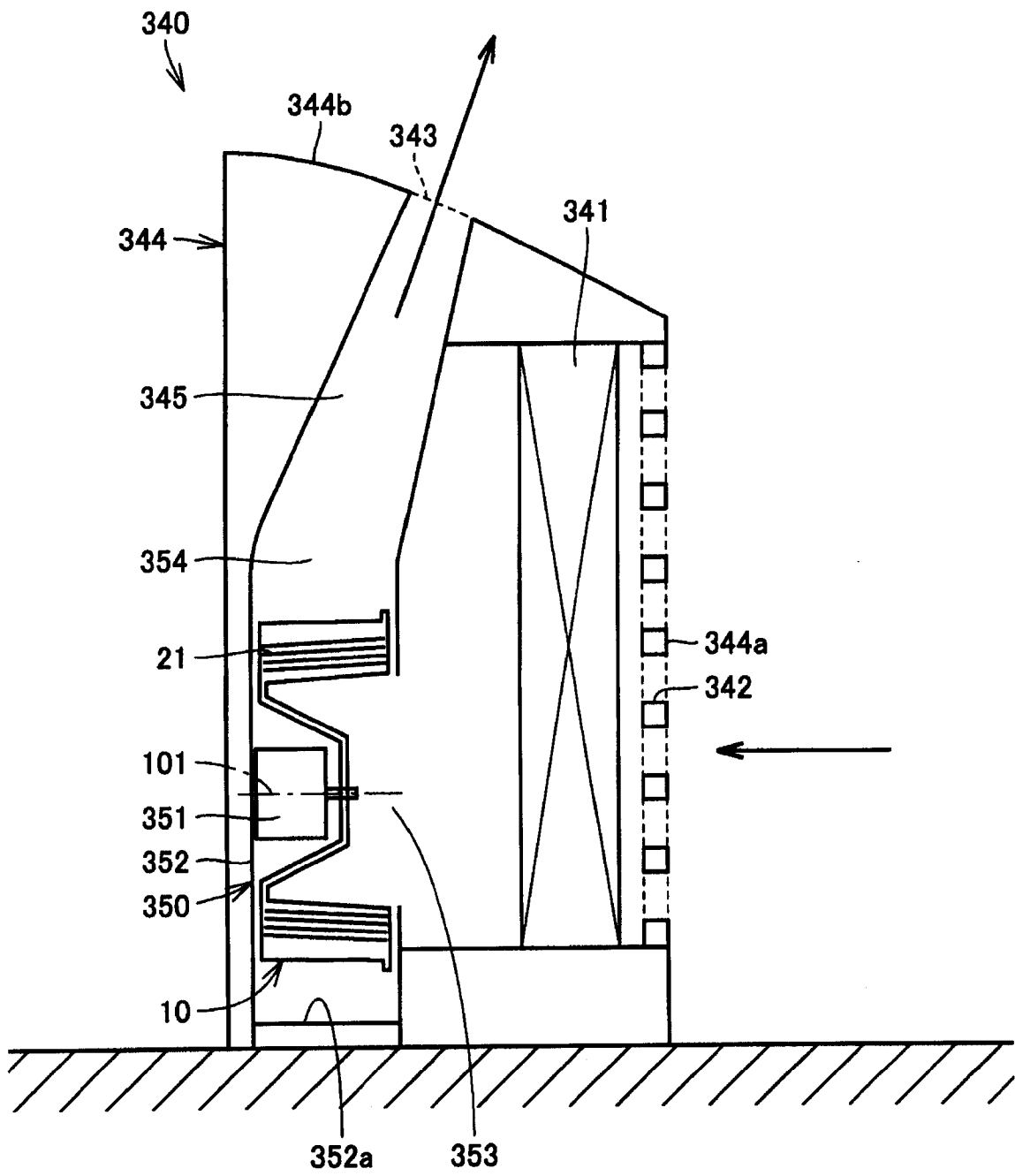


图 25