



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102575681 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201080040054. 0
 (22) 申请日 2010. 09. 07
 (30) 优先权数据
 2009-208360 2009. 09. 09 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2012. 03. 08
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2010/065304 2010. 09. 07
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02011/030751 JA 2011. 03. 17
 (73) 专利权人 夏普株式会社
 地址 日本大阪府
 (72) 发明人 大塚雅生 白市幸茂
 (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

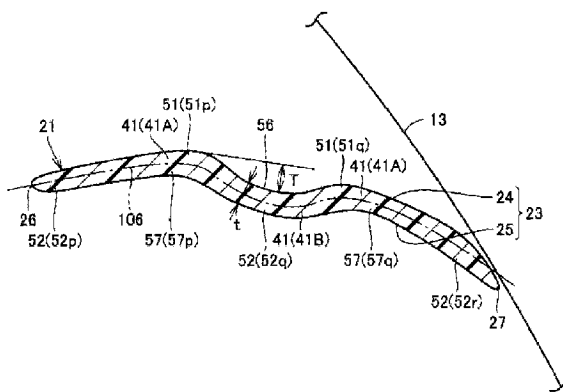
(51) Int. Cl.
F04D 17/04(2006. 01)
B29C 45/37(2006. 01)
 (56) 对比文件
 JP 特开 2007-10259 A, 2007. 01. 18,
 JP 特开平 9-280196 A, 1997. 10. 28,
 JP 昭 58-64895 U, 1983. 05. 02,
 CN 1840313 A, 2006. 10. 04,
 US 5169290 A, 1992. 12. 08,
 审查员 左敬博

权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称
 贯流风扇、成型用模具和流体输送装置

(57) 摘要

本发明提供能发挥良好送风能力的贯流风扇、用于制造该贯流风扇的成型用模具和具备该贯流风扇的流体输送装置。该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:空气流入、流出的内边缘部(26),配置在内周一侧;以及空气流入、流出的外边缘部(27),配置在外周一侧。风扇叶片(21)上形成有在内边缘部(26)和外边缘部(27)之间延伸的翼面(23)。翼面(23)包括:正压面(25),配置在贯流风扇的转动方向一侧;以及负压面(24),配置在正压面(25)的背面一侧。当沿垂直于贯流风扇(10)转动轴的平面切断风扇叶片(21)时,风扇叶片(21)具有在正压面(25)和负压面(24)上形成有凹部(57、56)的叶片断面形状。正压面(25)上形成有多个凹部(57、57p、57q)。



1. 一种贯流风扇,其特征在于,

所述贯流风扇具有沿周向相互隔开间隔设置的多个叶片部(21),所述叶片部(21)包括:空气流入、流出的内边缘部(26),配置在内周一侧;以及空气流入、流出的外边缘部(27),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(26)和所述外边缘部(27)之间延伸,并且所述翼面(23)包括:正压面(25),配置在所述贯流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,

当沿垂直于贯流风扇转动轴的平面切断所述叶片部(21)时,所述叶片部(21)具有在所述正压面(25)和所述负压面(24)上形成有凹部的叶片断面形状,

形成在所述正压面(25)上的所述凹部的数量多于形成在所述负压面(24)上的所述凹部的数量,

所述叶片部(21)具有弯曲部(41),所述弯曲部(41)通过在所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)之间延伸的所述叶片断面形状的中心线(106)在多个部位上弯曲成带有圆角而形成,

所述凹部(56、57)由所述弯曲部(41)形成,

所述叶片断面形状呈W形。

2. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述弯曲部(41)至少在一个部位上弯曲成所述凹部的深度大于所述叶片部(21)的厚度。

3. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述凹部形成在所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)的附近。

4. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述凹部形成在所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)之间的叶片中央部上。

5. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述凹部在所述正压面(25)和所述负压面(24)上、沿连接所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)的方向重复出现。

6. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,形成在所述正压面(25)上的所述凹部在所述负压面(24)上构成凸部,并且形成在所述负压面(24)上的所述凹部在所述正压面(25)上构成凸部。

7. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,

在所述叶片断面形状中,所述凹部形成在所述翼面(23)上出现的凸部之间,

所述凹部与所述凸部沿连接所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)的方向交替排列形成。

8. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述叶片部(21)在所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)之间具有厚度基本固定的所述叶片断面形状。

9. 根据权利要求1所述的贯流风扇,其特征在于,所述贯流风扇由树脂形成。

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9所述的贯流风扇进行成形。

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(115),所述送风机(115)包括:权利要求1-9中的任一项所述的贯流风扇;以及驱动电动机,与所述贯流风扇连接,使多个所述叶片部(21)转动。

贯流风扇、成型用模具和流体输送装置

[0001] 技术区域

[0002] 本发明涉及贯流风扇、成型用模具和流体输送装置，特别涉及用于空气调节机和空气净化机等的贯流风扇、用于制造该贯流风扇的成型用模具以及具有该贯流风扇的流体输送装置。

背景技术

[0003] 关于以往的贯流风扇，例如日本专利公开公报特开 2007-21352 号公开了一种空气净化机，该空气净化机设置面积较小且能够提高送风能力（专利文献 1）。在专利文献 1 公开的空气净化机中，在左右端部分别具有吸气口和吹出口的主体内，配置有由电动机驱动的纵向长的横流风扇。

[0004] 专利文献 1：日本专利公开公报特开 2007-21352 号

[0005] 近年来，为了保护地球环境，要求家用电气设备进一步节能化。例如众所周知的是，空气调节机（空调）和空气净化机这样的电气设备的效率在很大程度上依赖于其内置的送风机的效率。此外，众所周知的是，通过使设置在作为转动物体的送风机上的风扇叶片的重量轻量化，可以降低用于驱动风扇叶片转动的电动机的电力消耗，从而提高送风机或流体输送装置的效率。

[0006] 然而，风扇叶片的断面形状所采用的翼型（aerofoil）原本设想应用于飞机的机翼，主要是在航空工学领域被发现的。因此，翼型的风扇叶片主要适用于高雷诺数区域，而不一定适用于家用空气调节机和空气净化机等低雷诺数区域使用的风扇叶片的断面形状。

[0007] 此外，当风扇叶片的断面形状采用翼型或双重圆弧时，从风扇叶片的前边缘 30～50% 的范围上存在厚壁部。因此，风扇叶片的重量变大，成为转动时的摩擦损失等增大的原因。但是，如果仅使风扇叶片轻量化，则有可能会降低风扇叶片的强度，从而产生断裂和其他质量问题。

[0008] 由于以上的原因，为实现家用空气调节机和空气净化机等电气设备的节能化，低雷诺数区域使用的风扇叶片需要采用适当的叶片断面形状。此外，要求叶片断面形状升阻比高且叶片轻薄、强度高。

[0009] 作为送风机使用的风扇具有贯流风扇（横流风扇），该贯流风扇形成平行于风扇转动轴的平面状吹出气流。空气调节机是所述贯流风扇用途的代表例子。在要求家用电气设备进一步节能的背景下，空气调节机的低电力消耗被优先考虑。为了降低上述空气调节机的电力消耗，需要增加风量。如果使风量增加则提高了热交换器的蒸发和冷凝的性能，相应地可以降低压缩机的电力消耗。但是，由于当风量增加时，风扇的电力消耗增大，压缩机的电力消耗降低部分与风扇的电力消耗增大部分的差值为电力消耗的降低部分，所以不能最大限度地得到增加风扇风量的效果。此外，将提高同一风扇转速作为增加风扇风量的手段时，空气调节机的噪音增大。

[0010] 此外，空气净化机是贯流风扇用途的另一个例子。空气净化机要求增加集尘能力、即增加风量，并降低噪音，但这两者之间存在二律背反的关系。

[0011] 为满足上述两者,不仅要降低来自空气净化机的吸入口和吹出口的噪音,还必须根本性地降低送出空气的贯流风扇的噪音。此外,为增加风量,需要提高贯流风扇的转速。当提高贯流风扇的转速时,需要考虑使对风扇的输入功率降低。此外,需要提高风扇叶片的强度,以便能够承受随着贯流风扇转速的增加而产生的离心力的增大。

发明内容

[0012] 为了解决上述课题,本发明的目的在于提供能够发挥良好送风能力的贯流风扇、用于制造该贯流风扇的成型用模具和具有该贯流风扇的流体输送装置。

[0013] 本发明提供一种贯流风扇,其特征在于,所述贯流风扇具有沿周向相互隔开间隔设置的多个叶片部(21),所述叶片部(21)包括:空气流入、流出的内边缘部(26),配置在内周一侧;以及空气流入、流出的外边缘部(27),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(26)和所述外边缘部(27)之间延伸,并且所述翼面(23)包括:正压面(25),配置在所述贯流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,当沿垂直于贯流风扇转动轴的平面切断所述叶片部(21)时,所述叶片部(21)具有在所述正压面(25)和所述负压面(24)上形成有凹部的叶片断面形状,形成在所述正压面(25)上的所述凹部的数量多于形成在所述负压面(24)上的所述凹部的数量,所述叶片部(21)具有弯曲部(41),所述弯曲部(41)通过在所述内边缘部(26)和所述外边缘部(27)之间延伸的所述叶片断面形状的中心线(106)在多个部位上弯曲成带有圆角而形成,所述凹部(56、57)由所述弯曲部(41)形成,所述叶片断面形状呈W形。

[0014] 按照上述结构的贯流风扇,当贯流风扇转动时,在各叶片部上交替产生从外边缘部流入并通过翼面、再从内边缘部流出的空气流、以及从内边缘部流入并通过翼面、再从外边缘部流出的空气流。此时,通过在凹部中生成空气流的旋涡(二次流),使通过翼面的空气流(主流)沿凹部中产生的旋涡的外侧流动。这样,叶片部上形成有旋涡的部分显示出叶片断面形状被厚壁化的厚壁叶片的效果。其结果,可以提高贯流风扇的送风能力。

[0015] 此外优选的是,叶片部具有弯曲部,所述弯曲部通过在内边缘部和外边缘部之间延伸的叶片断面形状的中心线在多个部位上弯曲而形成。凹部由弯曲部形成。按照上述结构的贯流风扇,由于在由弯曲部形成的凹部中生成空气流的旋涡,所以能够提高贯流风扇的送风能力。

[0016] 此外优选的是,弯曲部至少在一个部位上弯曲成凹部的深度大于叶片部的厚度。按照上述结构的贯流风扇,能够更可靠地在凹部中生成空气流的旋涡。

[0017] 此外优选的是,凹部形成在内边缘部和外边缘部的附近。按照上述结构的贯流风扇,在内边缘部和外边缘部的附近通过凹部产生上述效果,能够产生较高的升力。此外,通过形成弯曲部,能够提高内边缘部附近的叶片部的强度。

[0018] 此外优选的是,凹部形成在内边缘部和外边缘部之间的叶片中央部上。按照上述结构的贯流风扇,在叶片中央部上通过凹部产生上述效果,叶片部可以稳定发挥作为叶片的能力。此外,通过形成弯曲部,能够提高叶片中央部的强度。

[0019] 此外优选的是,凹部在正压面和负压面上、沿连接内边缘部和外边缘部的方向重复出现。按照上述结构的贯流风扇,由于在正压面和负压面上重复出现的凹部中生成空气

流的旋涡,所以能够更有效地提高贯流风扇的送风能力。

[0020] 此外优选的是,形成在正压面上的凹部在负压面上构成凸部,并且形成在负压面上的凹部在正压面上构成凸部。按照上述结构的贯流风扇,可以容易地得到在正压面和负压面上形成有凹部的叶片断面形状。

[0021] 此外优选的是,在叶片断面形状中,凹部形成在翼面上出现的凸部之间。凹部与凸部沿连接内边缘部和外边缘部的方向交替排列形成。按照上述结构的贯流风扇,由于在形成于凸部之间的凹部中生成空气流的旋涡,所以能够更有效地提高送风能力。

[0022] 此外优选的是,叶片部在内边缘部和外边缘部之间具有厚度基本固定的叶片断面形状。按照上述结构的贯流风扇,即使使用具有厚度基本固定的叶片断面形状的叶片部时,也能够提高送风能力。

[0023] 此外优选的是,叶片断面形状大致呈W形。按照上述结构的贯流风扇,由于在叶片断面形状上出现的凹部中生成空气流的旋涡,所以能够提高贯流风扇的送风能力。

[0024] 此外优选的是,贯流风扇由树脂形成。按照上述结构的贯流风扇,可以得到重量轻且强度高的树脂制的贯流风扇。

[0025] 此外优选的是,凹部具有沿贯流风扇的转动轴延伸的槽状断面,所述槽状断面的侧面从凹部深度最大的点向凹部的两侧竖起形成。

[0026] 本发明还提供一种成型用模具,该成型用模具用于对上述的贯流风扇进行成型。按照上述结构的成型用模具,可以制造重量轻且强度高的树脂制的贯流风扇。

[0027] 本发明还提供一种流体输送装置,该流体输送装置具有送风机,所述送风机包括:上述任意一种贯流风扇;以及驱动电动机,与贯流风扇连接,使多个叶片部转动。按照上述结构的流体输送装置,能够在保持高送风能力的情况下,降低驱动电动机的电力消耗。

[0028] 如上所述,按照本发明,可以提供能够发挥良好送风能力的贯流风扇、用于制造该贯流风扇的成型用模具和具有该贯流风扇的流体输送装置。

附图说明

[0029] 图1是表示本发明的实施方式1的贯流风扇的侧视图。

[0030] 图2是表示沿图1中的II-II线的贯流风扇的断面立体图。

[0031] 图3是表示设置在图1中的贯流风扇上的风扇叶片的断面图。

[0032] 图4是表示使用了图1中所示的贯流风扇的空气调节机的断面图。

[0033] 图5是放大表示图4中的空气调节机的吹出口附近的断面图。

[0034] 图6是表示在图4中的空气调节机的吹出口附近产生的空气流的断面图。

[0035] 图7是表示在图5中所示的上游区域内风扇叶片翼面上产生的现象的断面图。

[0036] 图8是示意性表示图7中所示的风扇叶片的图。

[0037] 图9是表示在图5中所示的下游区域内风扇叶片翼面上产生的现象的断面图。

[0038] 图10是示意性表示图9中所示的风扇叶片的图。

[0039] 图11是表示图1中的贯流风扇的第1变形例的断面图。

[0040] 图12是表示图1中的贯流风扇的第2变形例的断面图。

[0041] 图13是表示图1中的贯流风扇的第3变形例的断面图。

[0042] 图14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。

[0043] 图 15 是表示本实施例中贯流风扇的风量和驱动电动机的电力消耗之间关系的曲线图。

[0044] 图 16 是表示本实施例中贯流风扇的风量和噪音值之间关系的曲线图。

[0045] 图 17 是表示本实施例中贯流风扇的压力流量特性的曲线图。

[0046] 附图标记说明

[0047] 10 贯流风扇, 12、12A、12B 叶轮, 13 外周框, 13a、13b 端面, 21 风扇叶片, 23 翼面, 24 负压面, 25 正压面, 26 内边缘部, 27 外边缘部, 41、41A、41B 弯曲部, 51、52、71、72 凸部, 56、57、76、77 凹部, 61、66、161 空气流, 62、63、67、68、162 旋涡, 101 中心轴, 106 中心线, 110 空气调节机, 115 送风机, 120 室内机, 122 箱体, 122A 外壳, 122B 前面板, 124 吸入口, 125 吹出口, 126 送风通路, 128 空气过滤器, 129 室内侧热交换器, 131 横百叶板, 132 纵百叶板, 141 上游区域, 142 下游区域, 146 上游外侧空间, 147 内侧空间, 148 下游外侧空间, 151 前方壁部, 152 后方壁部, 153、154 突出部, 156 上侧导向部, 157 下侧导向部, 210 成型用模具, 212 可动侧模具, 214 固定侧模具, 216 型腔。

具体实施方式

[0048] 下面参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外, 以下参照的附图中, 相同或相应的构件采用相同的附图标记。

[0049] (实施方式 1)

[0050] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的贯流风扇的侧视图。图 2 是表示沿图 1 中 II - II 线的贯流风扇的断面立体图。

[0051] 参照图 1 和图 2, 本实施方式的贯流风扇(横流风扇)10 具有多个风扇叶片 21。贯流风扇 10 的整体外观为大致圆筒形, 多个风扇叶片 21 配置在所述大致圆筒形的侧面上。贯流风扇 10 由树脂一体形成。贯流风扇 10 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。

[0052] 贯流风扇 10 利用转动的多个风扇叶片 21, 向垂直于作为转动轴的中心轴 101 的方向送风。当从中心轴 101 的轴向观察时, 贯流风扇 10 相对中心轴 101 从一侧的外侧空间将空气吸入风扇的内侧空间, 并且相对中心轴 101 将吸入的空气向另一侧的外侧空间送出。贯流风扇 10 在垂直于中心轴 101 的平面内形成空气流, 该空气流朝与中心轴 101 交叉的方向流动。贯流风扇 10 形成与中心轴 101 平行的平面状的吹出气流。

[0053] 贯流风扇 10 在适合于风扇等家用电气设备的低雷诺数区域的转速下使用。

[0054] 贯流风扇 10 由沿中心轴 101 的轴向排列的多个叶轮 12 组合而成。各叶轮 12 上, 多个风扇叶片 21 以中心轴 101 为中心、沿其周向相互隔开间隔设置。

[0055] 贯流风扇 10 还包括作为支承部的外周框 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 沿中心轴 101 的轴向面向一个方向。端面 13b 配置在端面 13a 的背面一侧, 并沿中心轴 101 的轴向面向另一个方向。

[0056] 外周框 13 设置在沿中心轴 101 轴向相邻的叶轮 12 之间。

[0057] 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, 并沿中心轴 101 的轴向呈板状延伸。

[0058] 多个风扇叶片 21 具有相互相同的形状。本实施方式中多个风扇叶片 21, 以随机的间距沿以中心轴 101 为中心的周向配置。

[0059] 风扇叶片 21 包括内边缘部 26 和外边缘部 27。内边缘部 26 配置在风扇叶片 21 内周侧的端部。外边缘部 27 配置在风扇叶片 21 外周侧的端部。风扇叶片 21 从内边缘部 26 朝向外边缘部 27、向以中心轴 101 为中心的周向倾斜。风扇叶片 21 从内边缘部 26 朝向外边缘部 27、向贯流风扇 10 的转动方向倾斜。

[0060] 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 10 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 10 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、而在负压面 24 上相对较小的压力分布。风扇叶片 21 在内边缘部 26 和外边缘部 27 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形状。

[0061] 图 3 是表示设置在图 1 中的贯流风扇上的风扇叶片的断面图。图 3 中表示了沿垂直于作为贯流风扇 10 转动轴的中心轴 101 的平面切断风扇叶片 21 时、风扇叶片 21 的叶片断面形状。

[0062] 参照图 1 至图 3, 风扇叶片 21 形成为沿中心轴 101 轴向上任意位置切断时都具有相同的叶片断面形状。风扇叶片 21 具有薄壁的叶片断面形状。风扇叶片 21 在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间具有大致固定的厚度(正压面 25 和负压面 24 之间的长度)。

[0063] 风扇叶片 21 具有如下叶片断面形状, 即, 在翼面 23 的正压面 25 上形成有凹部 57, 在翼面 23 的负压面 24 上形成有凹部 56。在正压面 25 和负压面 24 的至少任意一个上形成有多个凹部 56、57。

[0064] 本实施方式中, 正压面 25 上形成有多个凹部 57(凹部 57p、57q)。正压面 25 上还形成有多个凸部 52(52p、52q、52r)。凸部 52 朝向贯流风扇 10 的转动方向突出。通过相互邻接配置的凸部 52 之间的山谷部分形成凹部 57, 例如, 通过凸部 52p 和凸部 52q 之间的山谷部分形成凹部 57p。凹部 57 和凸部 52 沿连接内边缘部 26 和外边缘部 27 的方向交替排列形成。凹部 57 具有大致 U 形的断面形状。

[0065] 负压面 24 上还形成有多个凸部 51(凸部 51p、51q)。凸部 51 朝向与贯流风扇 10 的转动方向相反的方向突出。通过相互邻接配置的凸部 51 之间的山谷部分形成凹部 56, 本实施方式中, 通过凸部 51p 和凸部 51q 之间的山谷部分形成凹部 56。凹部 56 和凸部 51 沿连接内边缘部 26 和外边缘部 27 的方向交替排列形成。凹部 56 具有大致 U 形的断面形状。

[0066] 凹部 57 和凸部 51 分别形成在正压面 25 和负压面 24 的正反面对应的位置上, 凸部 52 和凹部 56 分别形成在正压面 25 和负压面 24 的正反面对应的位置上。本实施方式中, 形成在正压面 25 上的凹部 57 构成负压面 24 上的凸部 51, 形成在负压面 24 上的凹部 56 构成正压面 25 上的凸部 52。正反面对应地形成在正压面 25 和负压面 24 上的凹部和凸部具有相同的断面形状。

[0067] 凹部 57、56 为沿中心轴 101 的轴向延伸的槽状。由凹部 57、56 构成的槽部, 沿中心轴 101 的轴向在风扇叶片 21 的一端和另一端之间连续延伸形成。由凹部 57、56 构成的槽部, 沿中心轴 101 的轴向在风扇叶片 21 的一端和另一端之间呈直线状延伸形成。

[0068] 本实施方式中, 形成在正压面 25 上的凹部 57 的数量多于形成在负压面 24 上的凹部 56 的数量。

[0069] 图 3 中表示了风扇叶片 21 的叶片断面形状的厚度方向（连接正压面 25 和负压面 24 的方向）上的中心线 106。风扇叶片 21 具有弯曲部 41，所述弯曲部 41 由风扇叶片 21 的叶片断面形状的中心线 106 在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间的多个部位上弯曲而构成。凹部 56、57 由所述弯曲部 41 形成。

[0070] 本实施方式的风扇叶片 21 在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间，具有三个弯曲部 41。风扇叶片 21 包括：弯曲部 41A，分别配置在内边缘部 26 和外边缘部 27 的附近；以及弯曲部 41B，配置在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间的叶片中央部上。弯曲部 41A 在正压面 25 上形成凹部 57、在负压面 24 上形成凸部 51。弯曲部 41B 在正压面 25 上形成凸部 52、在负压面 24 上形成凹部 56。

[0071] 按照上述结构，凹部 57 形成在内边缘部 26 和外边缘部 27 的附近，并且，凹部 56 形成在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间的叶片中央部上。风扇叶片 21 具有大致 W 形的叶片断面形状。

[0072] 弯曲部 41 在至少一个部位上以凹部 56、57 的深度 T 大于风扇叶片 21 的厚度 t 的方式发生弯曲。弯曲部 41 沿连接内边缘部 26 和外边缘部 27 的方向，弯曲方向交替朝向相反方向。弯曲部 41 弯曲成带有圆角。弯曲部 41 也可以弯曲成角部。

[0073] 对如上所述本发明实施方式 1 的贯流风扇 10 的结构进行总结说明，本实施方式 1 的贯流风扇 10 具有沿周向相互隔开间隔设置的多个作为叶片部的风扇叶片 21。风扇叶片 21 包括：空气流入、流出的内边缘部 26，配置在内周一侧；以及空气流入、流出的外边缘部 27，配置在外周一侧。风扇叶片 21 上形成有在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间延伸的翼面 23。翼面 23 包括：正压面 25，配置在贯流风扇 10 的转动方向一侧；以及负压面 24，配置在正压面 25 的背面一侧。当沿垂直于作为贯流风扇 10 转动轴的中心轴 101 的平面切断风扇叶片 21 时，风扇叶片 21 具有在正压面 25 和负压面 24 上形成有凹部 57、56 的叶片断面形状。作为正压面 25 和负压面 24 中至少任意一个的正压面 25 上，形成有多个凹部 57 (57p、57q)。

[0074] 接着，说明采用了图 1 中的贯流风扇 10 的空气调节机（空调）的结构。

[0075] 图 4 是表示采用了图 1 中所示的贯流风扇的空气调节机的断面图。参照图 4，空气调节机 110 包括：室内机 120，设置在室内，并设置有室内侧热交换器 129；以及未图示的室外机，设置在室外，并设置有室外侧热交换器和压缩机。通过配管连接室内机 120 和室外机，所述配管用于使制冷剂气体在室内侧热交换器 129 和室外侧热交换器之间循环。

[0076] 室内机 120 具有送风机 115。送风机 115 包括：贯流风扇 10；未图示的驱动电动机，用于使贯流风扇 10 转动；以及箱体 122，伴随贯流风扇 10 的转动，产生规定的气流。

[0077] 箱体 122 包括外壳 122A 和前面板 122B。外壳 122A 被室内的壁面支承，前面板 122B 拆装自如地安装在外壳 122A 上。前面板 122B 的下端部和外壳 122A 的下端部之间的间隙形成吹出口 125。吹出口 125 为沿室内机 120 的宽度方向延伸的大致矩形，并且设置成面向前方。前面板 122B 的上表面上形成有格子状的吸入口 124。

[0078] 在与前面板 122B 相对的位置上设置有空气过滤器 128，用以捕集、除去从吸入口 124 吸入的空气中含有的尘埃。在前面板 122B 和空气过滤器 128 之间形成的空间中，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 128 上的尘埃。

[0079] 箱体 122 的内部形成有送风通路 126，所述送风通路 126 使空气从吸入口 124 朝向

吹出口 125 流动。吹出口 125 上设置有：纵百叶板 132，能改变左右方向的吹出角度；以及多个横百叶板 131，能将上下方向的吹出角度改变成前上方、水平方向、前下方和正下方等。

[0080] 在送风通路 126 路径上的贯流风扇 10 和空气过滤器 128 之间，配置有室内侧热交换器 129。室内侧热交换器 129 包括弯曲形状的未图示的制冷剂管，所述制冷剂管沿上下方向并列设置成多层、且沿前后方向并列设置成多列。室内侧热交换器 129 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系统运转。通过使制冷循环系统运转，当冷气装置运转时，将室内侧热交换器 129 冷却成比周围温度低，当暖气装置时，将室内侧热交换器 129 加热成比周围温度高。

[0081] 图 5 是放大表示图 4 中的空气调节机的吹出口附近的断面图。参照图 4 和图 5，箱体 122 包括前方壁部 151 和后方壁部 152。前方壁部 151 和后方壁部 152 相互隔开间隔相对配置。

[0082] 贯流风扇 10 配置成在送风通路 126 的路径上位于前方壁部 151 和后方壁部 152 之间。前方壁部 151 上形成有突出部 153，所述突出部 153 朝向贯流风扇 10 的外周面突出，并使贯流风扇 10 和前方壁部 151 之间的间隙变小。后方壁部 152 上形成有突出部 154，所述突出部 154 朝向贯流风扇 10 的外周面突出，并使贯流风扇 10 和后方壁部 152 之间的间隙变小。

[0083] 箱体 122 包括上侧导向部 156 和下侧导向部 157。在比贯流风扇 10 靠向空气流下游的位置上，由上侧导向部 156 和下侧导向部 157 确定送风通路 126。

[0084] 上侧导向部 156 和下侧导向部 157 分别与前方壁部 151 和后方壁部 152 相连，并朝向吹出口 125 延伸。上侧导向部 156 和下侧导向部 157 以上侧导向部 156 为内周一侧、下侧导向部 157 为外周一侧的方式，使贯流风扇 10 送出的空气弯曲，并向前下方引导该空气。上侧导向部 156 和下侧导向部 157 使送风通路 126 的断面面积从贯流风扇 10 越朝向吹出口 125 越扩大。

[0085] 本实施方式中，前方壁部 151 和上侧导向部 156 与前面板 122B 一体形成。后方壁部 152 和下侧导向部 157 与外壳 122A 一体形成。

[0086] 图 6 是表示在图 4 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 和图 6，在送风通路 126 的路径上形成有：上游外侧空间 146，位于比贯流风扇 10 靠向空气流上游的位置上；内侧空间 147，位于贯流风扇 10 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 148，位于比贯流风扇 10 靠向空气流下游的位置上。

[0087] 当贯流风扇 10 转动时，以突出部 153、154 为边界，在送风通路 126 的上游区域 141 中形成有空气流 161，该空气流 161 从上游外侧空间 146 通过风扇叶片 21 的翼面 23、并朝向内侧空间 147，并且以突出部 153、154 为边界，在送风通路 126 的下游区域 142 中形成有空气流 161，该空气流 161 从内侧空间 147 通过风扇叶片 21 的翼面 23、并朝向下游外侧空间 148。此时，在与前方壁部 151 相邻的位置上，形成有空气流的旋涡 162。

[0088] 图 7 是表示在图 5 中所示的上游区域内风扇叶片翼面上产生的现象的断面图。图 8 是示意性表示图 7 中所示的风扇叶片的图。

[0089] 参照图 7 和图 8，当上游区域 141 内形成从上游外侧空间 146 朝向内侧空间 147 的空气流时，风扇叶片 21 的翼面 23 上产生空气流，该空气流从外边缘部 27 流入并通过翼面 23、再从内边缘部 26 流出。此时，在形成于正压面 25 上的凹部 57 中，生成沿顺时针方向的

空气流的旋涡 63(二次流),并且在形成于负压面 24 上的凹部 56 中,生成沿逆时针方向的空气流的旋涡 62。这样,通过翼面 23 的空气流 61(主流)沿凹部 57、56 中产生的旋涡 63、62 的外侧流动。

[0090] 图 9 是表示图 5 中所示下游区域内风扇叶片的翼面上产生的现象的断面图。图 10 是示意性表示图 9 中所示风扇叶片的图。

[0091] 参照图 9 和图 10,当在下游区域 142 内形成从内侧空间 147 朝向下游外侧空间 148 的空气流时,风扇叶片 21 的翼面 23 上产生空气流,该空气流从内边缘部 26 流入并通过翼面 23、再从外边缘部 27 流出。此时,在形成于正压面 25 上的凹部 57 中,生成沿逆时针方向的空气流的旋涡 68(二次流),并且在形成于负压面 24 上的凹部 56 中,生成沿顺时针方向的空气流的旋涡 67。这样,通过翼面 23 的空气流 66(主流)沿凹部 57、56 中产生的旋涡 68、67 的外侧流过。

[0092] 即,在贯流风扇 10 中,如果风扇叶片 21 从上游区域 141 向下游区域 142 移动,则翼面 23 上的空气的流动方向反转,同时,凹部 57、56 中产生的旋涡的转动方向也反转。

[0093] 在本实施方式的贯流风扇 10 中,尽管风扇叶片 21 具有薄壁的叶片断面形状,但形成有旋涡(二次流)的凹部 57、56 的深度部分,显示出叶片断面形状被厚壁化的厚壁叶片的效果。其结果,能够大幅增加风扇叶片 21 上产生的升力。此外,通过弯曲部 41 的弯曲结构可以提高风扇叶片 21 的强度。其结果,能够提高贯流风扇 10 强度的可靠性。

[0094] 此外,本实施方式的贯流风扇 10 中,凹部 56 形成在内边缘部 26 和外边缘部 27 之间的叶片中央部。按照这种结构,可以进一步得到抑制叶片中央部上产生的气流剥离的效果。这样,可以有效抑制贯流风扇 10 上产生的宽频带噪音。

[0095] 按照上述结构的本发明实施方式 1 的贯流风扇 10,在适合于风扇等家用电气设备的低雷诺数区域上,能够大幅增加伴随风扇叶片 21 的转动产生的升力。这样,可以降低用于驱动贯流风扇 10 的电力消耗。

[0096] 此外,在本实施方式的贯流风扇 10 中,在利用弯曲部 41 提高风扇叶片 21 的强度的同时,可以相应地使风扇叶片 21 薄壁化。这样,可以使贯流风扇 10 轻量化,并且可以降低成本。根据以上理由,可以实现具有升阻比高的叶片断面形状且叶片轻薄、强度高的贯流风扇 10。

[0097] 此外,按照本发明实施方式 1 的空气调节机 110,通过采用送风能力良好的贯流风扇 10,能够降低用于驱动贯流风扇 10 的驱动电动机的电力消耗。这样,可以实现有助于节能的空气调节机 110。

[0098] 另外,本实施方式以空气调节机为例进行了说明,但本发明的贯流风扇也可以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、换气装置等。

[0099] (实施方式 2)

[0100] 本实施方式中,对实施方式 1 的贯流风扇 10 的各种变形例进行说明。

[0101] 图 11 是表示图 1 中的贯流风扇的第 1 变形例的断面图。参照图 11,风扇叶片 21 具有如下叶片断面形状,即,在正压面 25 上形成有凹部 77,在负压面 24 上形成有凹部 76。

[0102] 正压面 25 上还形成有多个凸部 72(72p、72q)。通过相邻的凸部 72 之间的山谷部分形成凹部 77。本变形例中,负压面 24 上形成有多个凹部 76(76p、76q)。负压面 24 上还形成有多个凸部 71(71p、71q、71r)。通过相邻的凸部 71 之间的山谷部分形成凹部 76。

[0103] 风扇叶片 21 具有大致 W 形的叶片断面形状,该 W 形与图 3 中的风扇叶片 21 相比,在正压面 25 和负压面 24 之间凹部和凸部倒转。本变形例中,形成在负压面 24 上的凹部 76 的数量多于形成在正压面 25 上的凹部 77 的数量。

[0104] 另外,形成在负压面 24 上的凹部数量也可以和形成在正压面 25 上的凹部数量相等。

[0105] 图 12 是表示图 1 中的贯流风扇的第 2 变形例的断面图。参照图 12,本变形例中,正压面 25 上形成有多个凹部 77(77p、77q、77r)。正压面 25 上还形成有多个凸部 72(72p、72q、72r、72s)。通过相邻的凸部 72 之间的山谷部分形成凹部 77。负压面 24 上形成有多个凹部 76(76p、76q)。负压面 24 上还形成有多个凸部 71(71p、71q、71r)。通过相邻的凸部 71 之间的山谷部分形成凹部 76。

[0106] 如本变形例所示,可以在正压面 25 和负压面 24 两者上形成多个凹部。

[0107] 图 13 是表示图 1 中的贯流风扇的第 3 变形例的断面图。参照图 13,本变形例中,风扇叶片 21 整体具有如下叶片断面形状,即,在与内边缘部 26 和外边缘部 27 相邻的位置上厚度相对较小,随着朝向内边缘部 26 和外边缘部 27 之间的叶片中央部,厚度逐渐变大。

[0108] 在正压面 25 上、且在位于内边缘部 26 和外边缘部 27 附近的位置上,分别形成有凹部 77p 和凹部 77q。在负压面 24 上、且在位于内边缘部 26 和外边缘部 27 之间叶片中央部的位置上,形成有凹部 76。凹部 77 和凹部 76 形成从内边缘部 26 和外边缘部 27 之间弯曲延伸的翼面 23 的表面凹下。凹部 77 和凹部 76 形成有凹部 77p 位置的风扇叶片 21 的厚度 t_1 、形成有凹部 76 位置的风扇叶片 21 的厚度 t_2 、以及形成有凹部 77q 位置的风扇叶片 21 的厚度 t_3 相等。

[0109] 如本变形例的一例所示,风扇叶片 21 的结构不限于整体具有薄壁的断面形状,也可以具有其他的断面形状。风扇叶片 21 不限于如图 3 中所示,由弯曲部 41 形成凹部 57 和凹部 56 的结构,如本变形例这样,凹部 76 和凹部 77 也可以由使呈平面状或曲面状延伸的翼面 23 局部凹下形成。

[0110] 按照上述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。

[0111] (实施方式 3)

[0112] 在本实施方式中,对制造图 1 中的贯流风扇 10 时所使用的成型用模具进行说明。

[0113] 图 14 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 14,成型用模具 210 包括固定侧模具 214 和可动侧模具 212。通过固定侧模具 214 和可动侧模具 212 来确定型腔 216,该型腔 216 与贯流风扇 10 形状基本相同,用于注入流动性的树脂。

[0114] 为提高注入型腔 216 内的树脂的流动性,也可以在成型用模具 210 上设置未图示的加热器。例如当使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时,设置这种加热器特别有效。

[0115] 按照上述结构的成型用模具 210,通过树脂成形可以制造具有升阻比高的叶片断面形状且叶片轻薄、强度高的贯流风扇。

[0116] (实施方式 4)

[0117] 本实施方式中,将图 1 中所示贯流风扇 10、以及具有翼面 23 上未形成凹部和凸部的比较用风扇叶片的贯流风扇,分别组装到图 4 中所示空气调节机 110 上,并对使用所述空

气调节机 110 进行的各种实施例进行说明。

[0118] 以下说明的实施例中,使用直径为 $\phi 100\text{mm}$ 、长度为 600mm 的贯流风扇 10 和比较用贯流风扇,并且使风扇叶片 21 的大小和配置等、除了凹部和凸部的有无以外的形状相同。

[0119] 图 15 是表示本实施例中贯流风扇的风量和驱动电动机的电力消耗之间关系的曲线图。参照图 15,本实施例中,当使用贯流风扇 10 时和使用比较用贯流风扇时,分别边改变风量边测量了各风量时的驱动电动机的电力消耗。根据测量的结果可以确认到:与比较用贯流风扇相比,贯流风扇 10 在相同风量时的驱动电动机的电力消耗降低。

[0120] 图 16 是表示本实施例中贯流风扇的风量和噪音值之间关系的曲线图。参照图 16,本实施例中,当使用贯流风扇 10 时和使用比较用贯流风扇时,分别边改变风量边测量了各风量时的噪音值。根据测量结果可以确认到:与比较用贯流风扇相比,贯流风扇 10 在相同风量时的噪音值降低。

[0121] 图 17 是表示本实施例中贯流风扇的压力流量特性的曲线图。参照图 17,图中表示了一定转速下贯流风扇 10 和比较用的贯流风扇的压力流量特性(P:静压—Q:风量)。参照图 17,与比较用贯流风扇相比,贯流风扇 10 尤其提高了在较小风量区域中的 P—Q 特性。

[0122] 另外,可以适当组合如上所述的实施方式 1~2 记载的贯流风扇的结构,来构成新的贯流风扇。此外,实施方式 1、3 中说明的成型用模具和流体输送装置,也可以应用实施方式 1~2 记载的各种贯流风扇、以及它们组合而成的贯流风扇。

[0123] 以上公开的实施方式全部为举例说明,本发明并不限于此。本发明的保护范围不限于上述说明,而是由权利要求来表示,并且包含与本发明权利要求等同的内容和权利要求范围内的所有变更。

[0124] 工业实用性

[0125] 本发明主要应用于空气净化机和空气调节机等具有送风功能的家用电气设备。

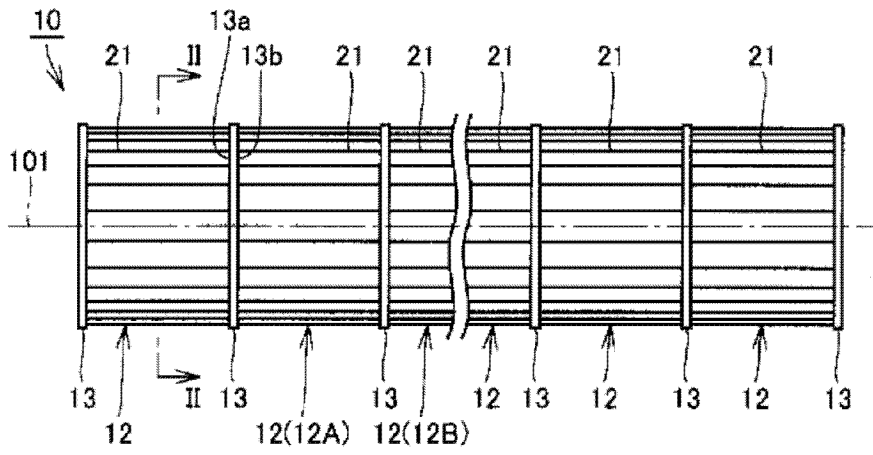


图 1

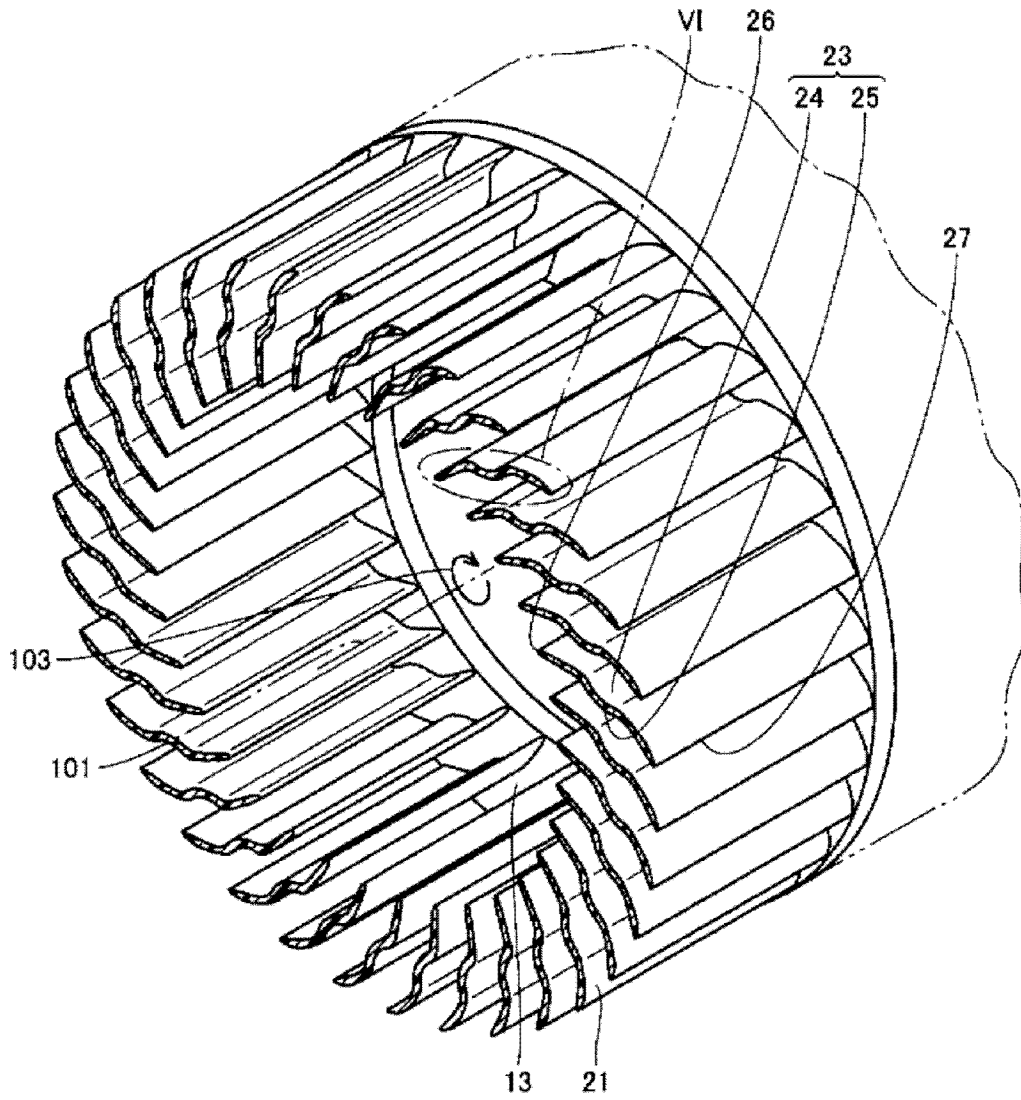


图 2

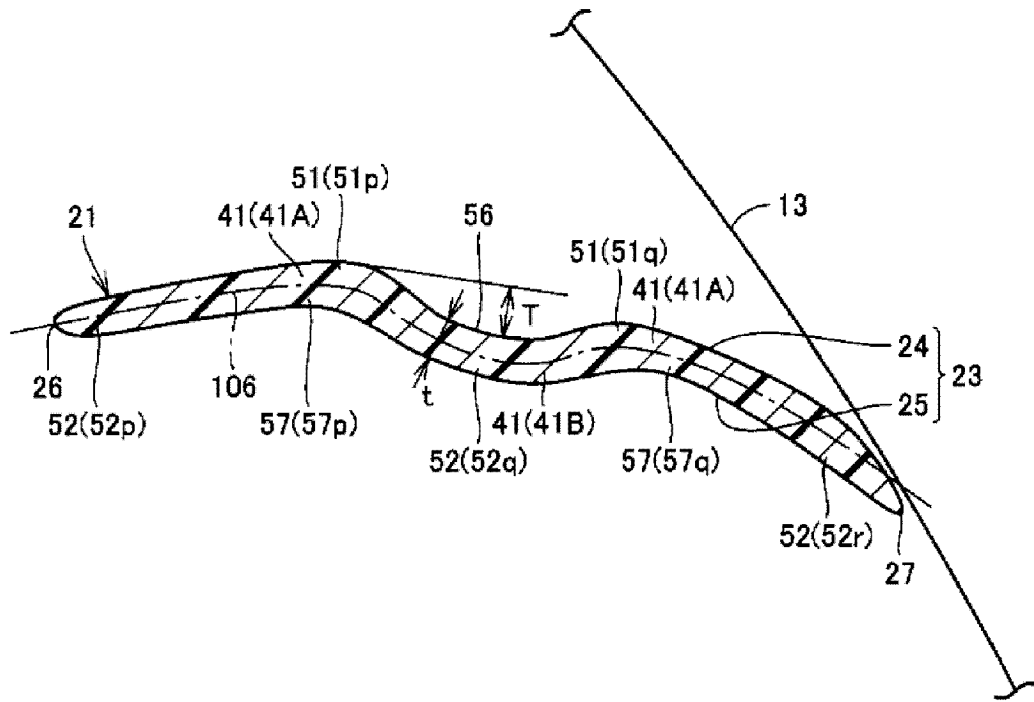


图 3

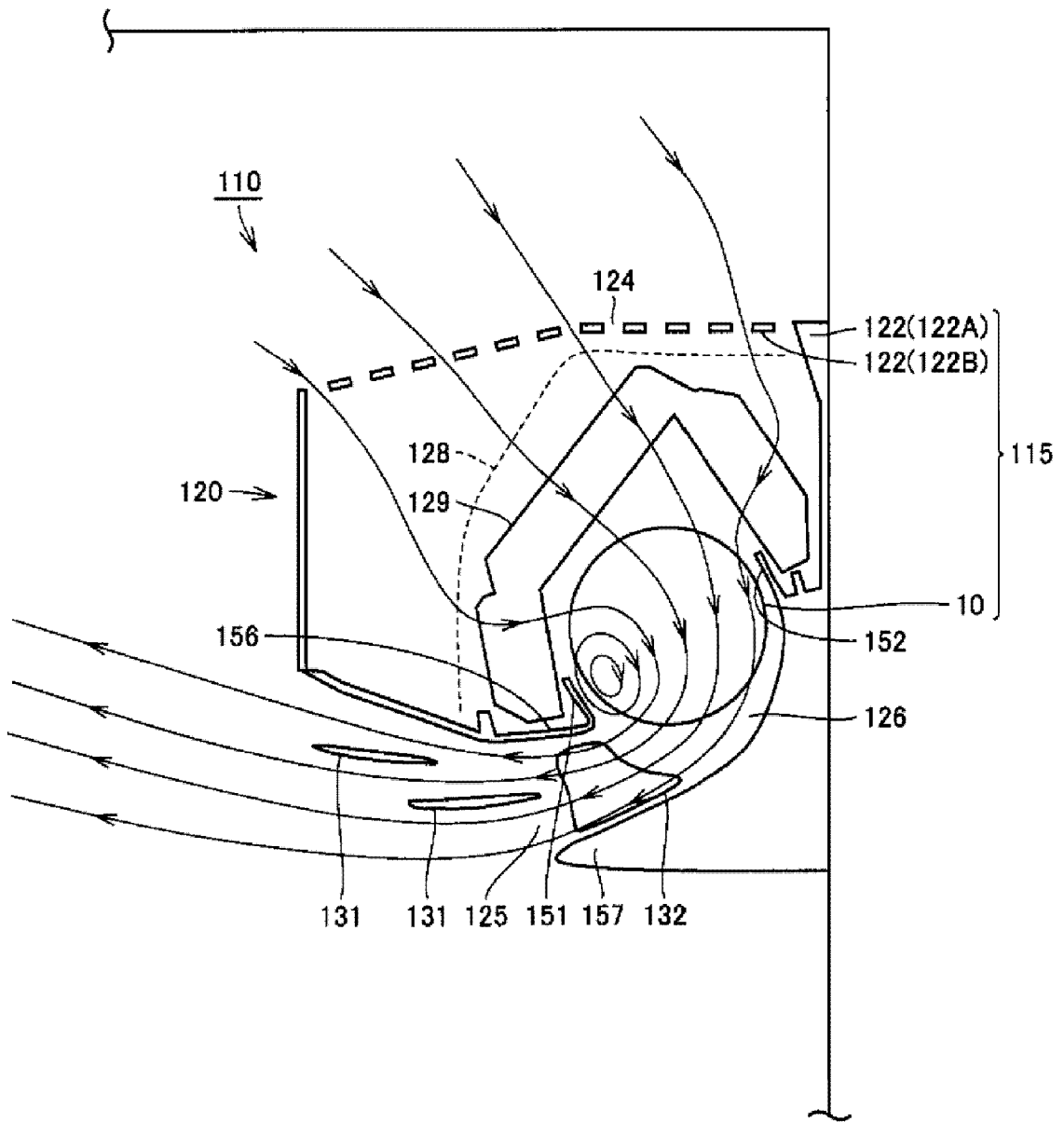


图 4

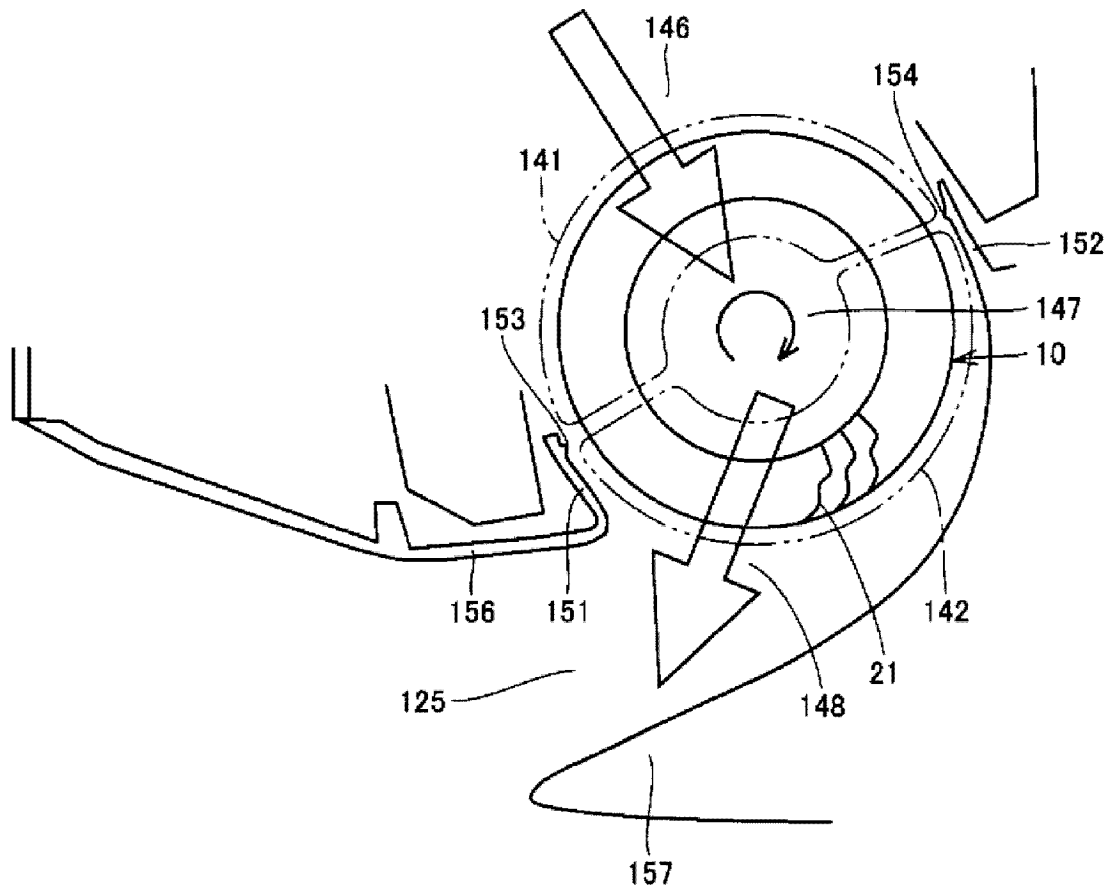


图 5

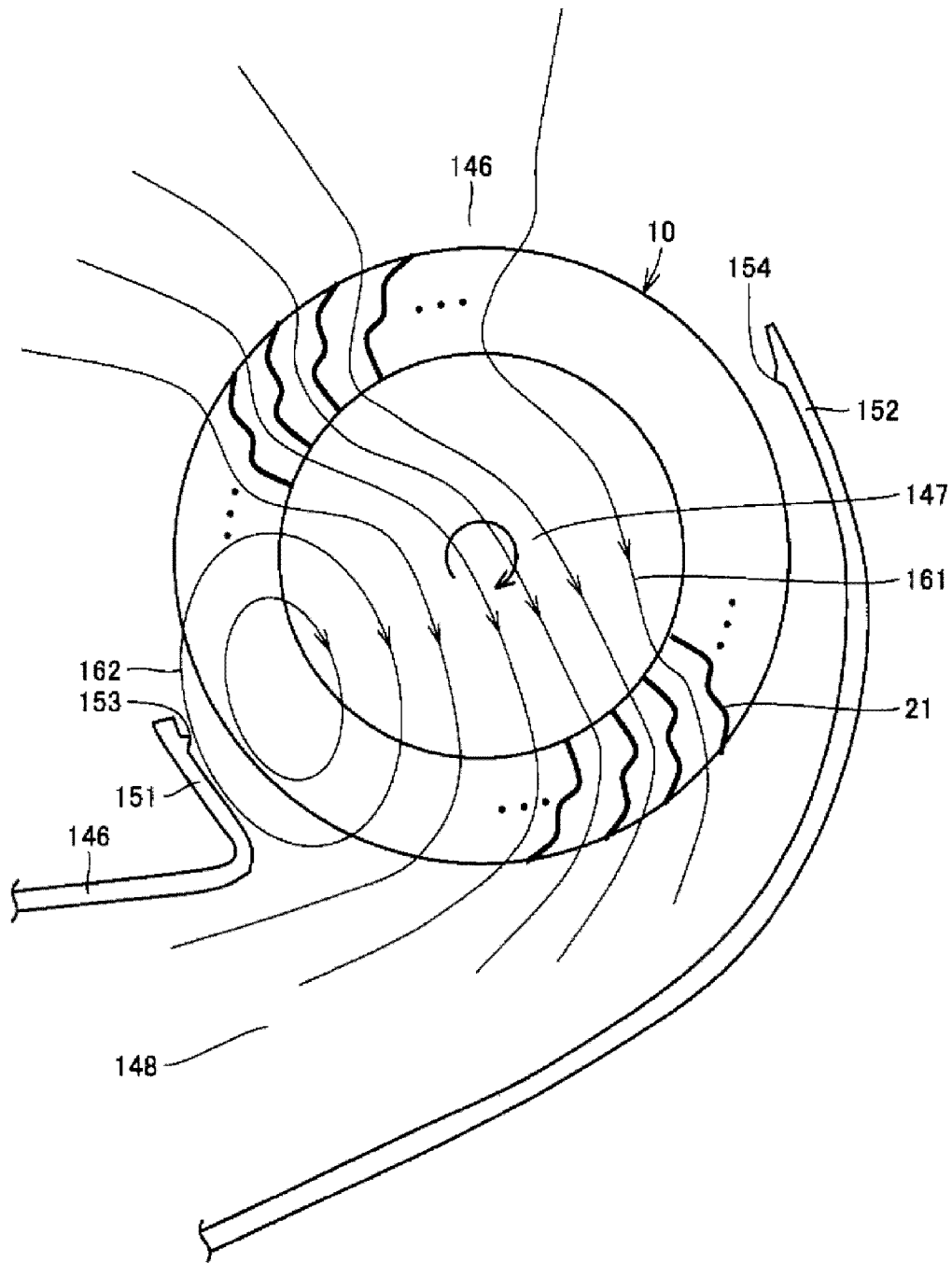


图 6

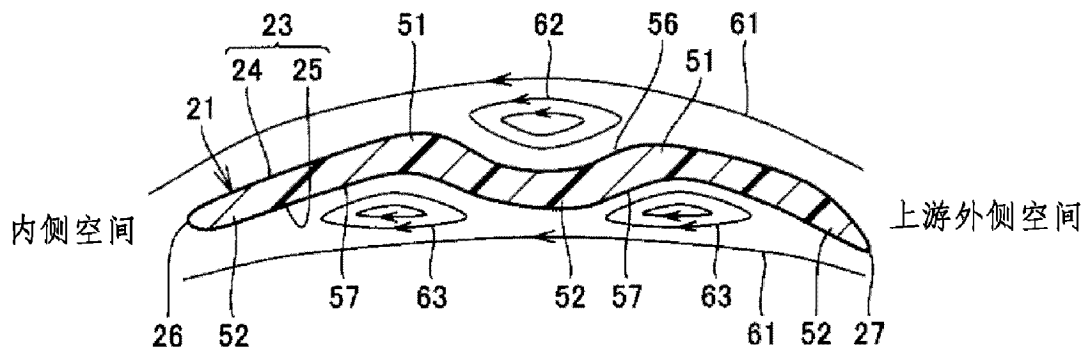


图 7

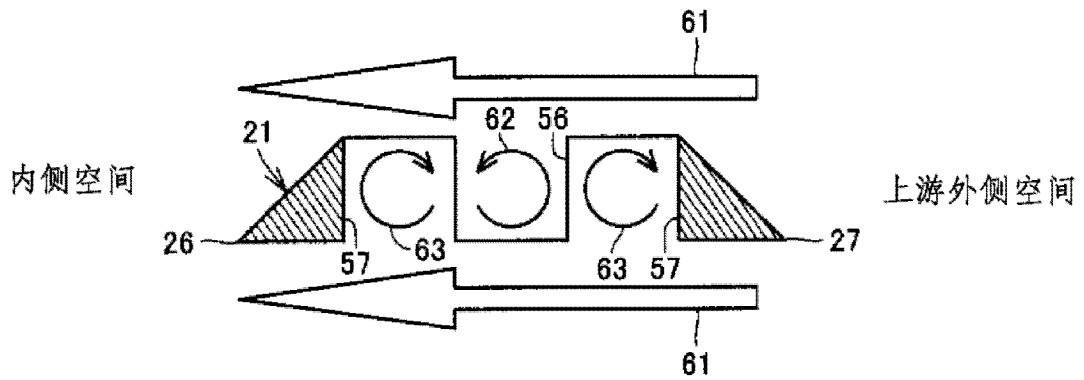


图 8

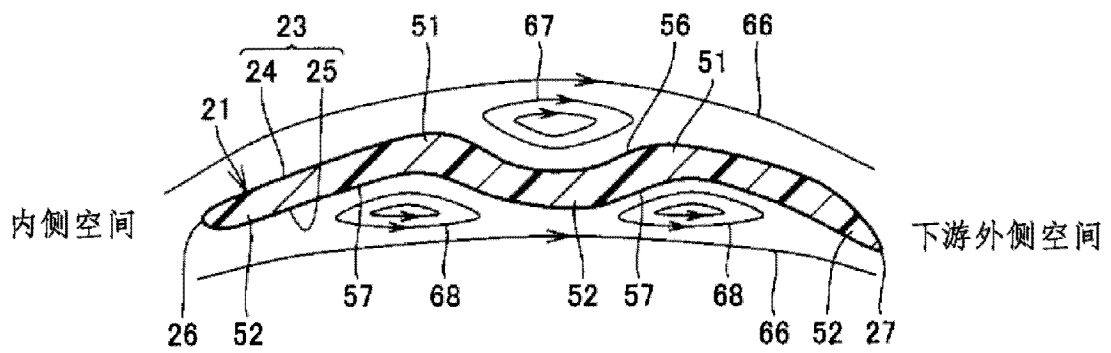


图 9

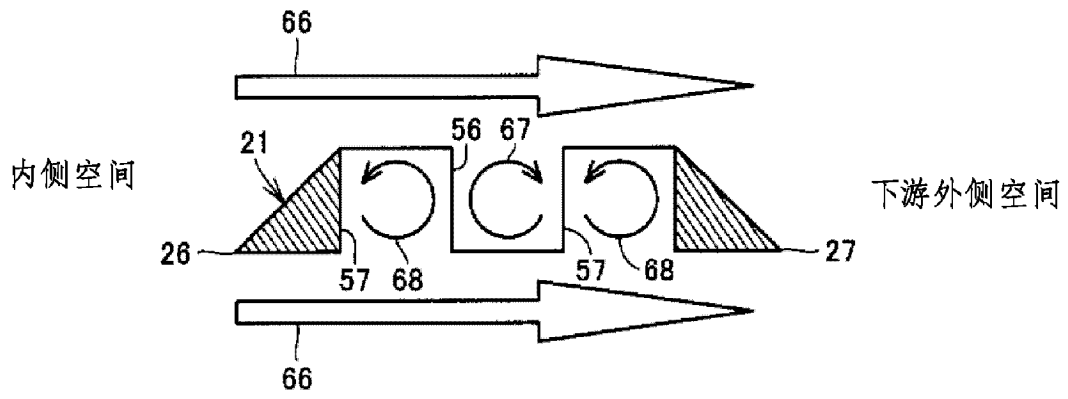


图 10

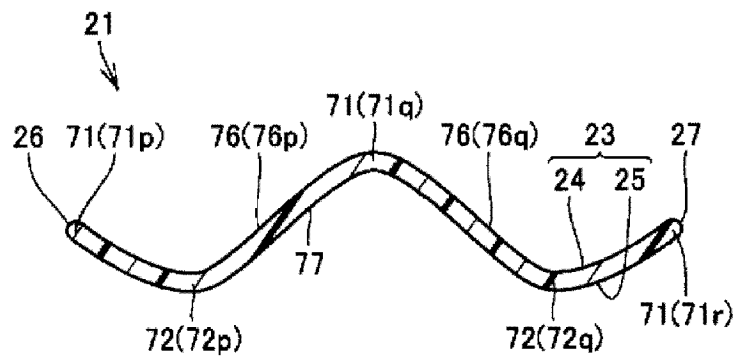


图 11

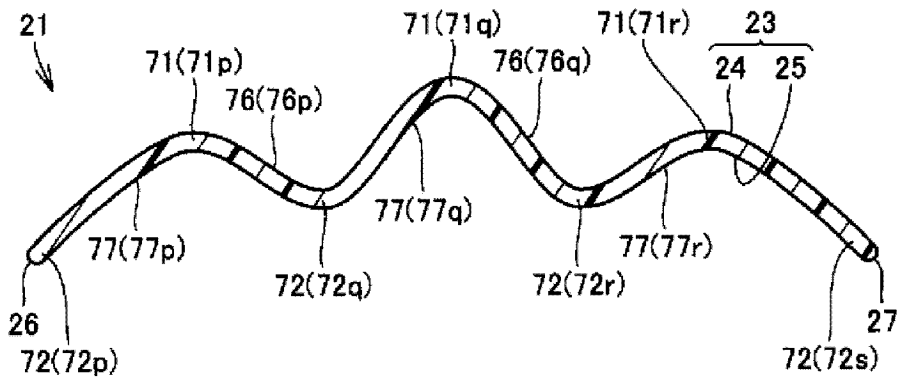


图 12

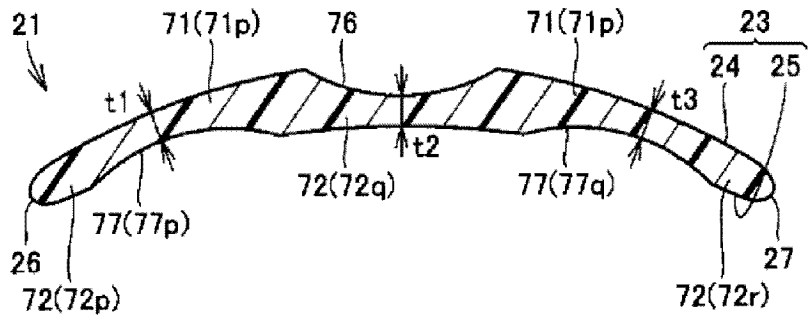


图 13

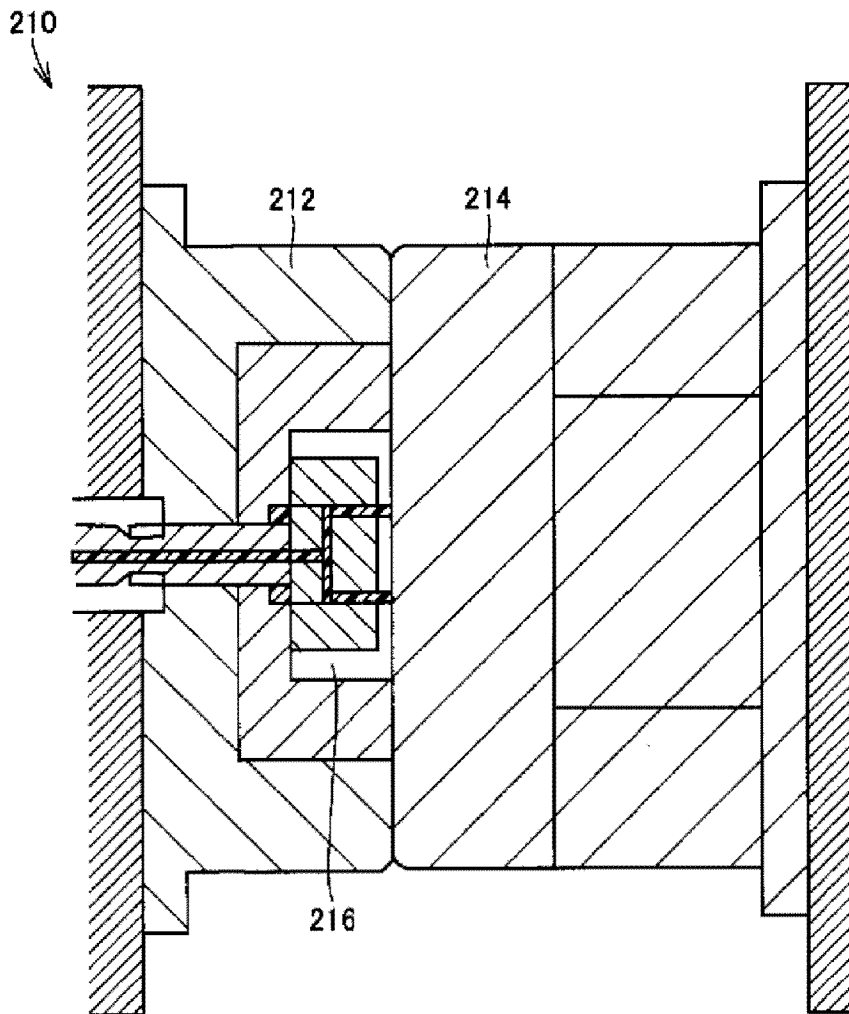


图 14

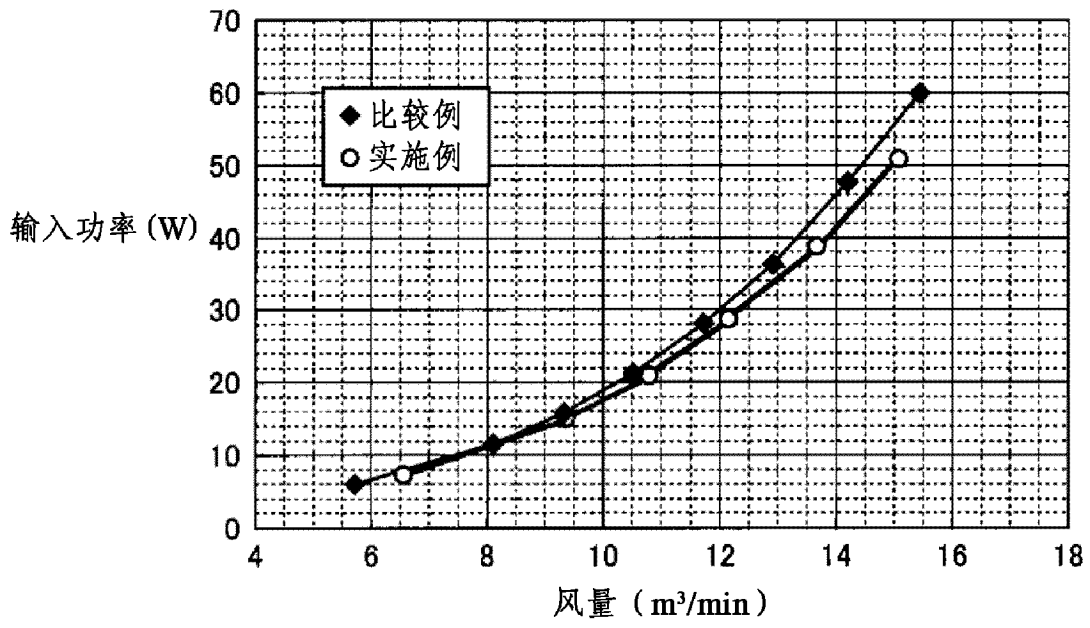


图 15

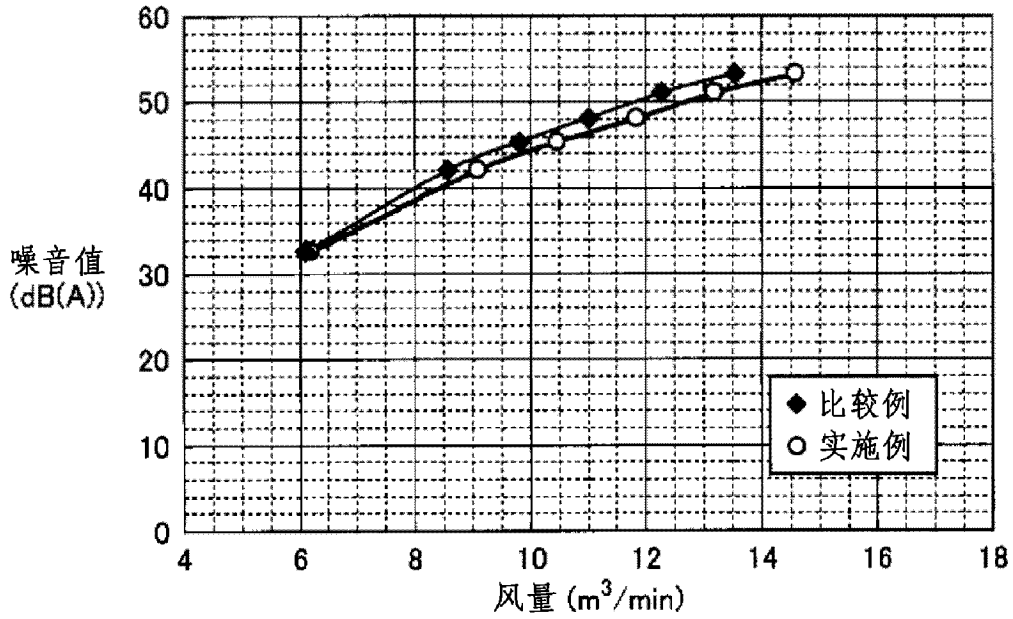


图 16

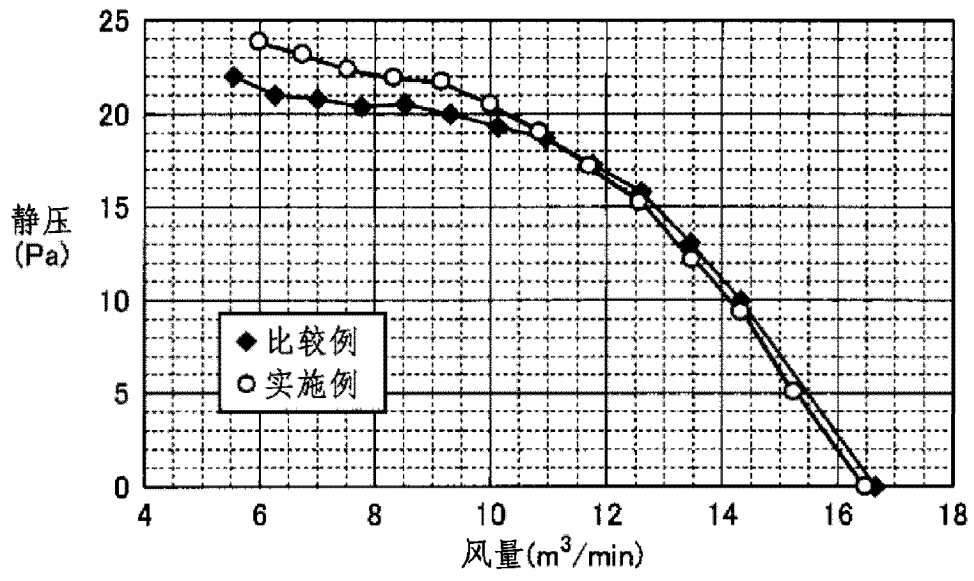


图 17