



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116261629 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 13

(21) 申请号 202080105801.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.11.06

F04D 29/44 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.03.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/041503 2020.11.06

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/097265 JA 2022.05.12

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 莲池一树 冈本一辉 门井千景

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 卢英日

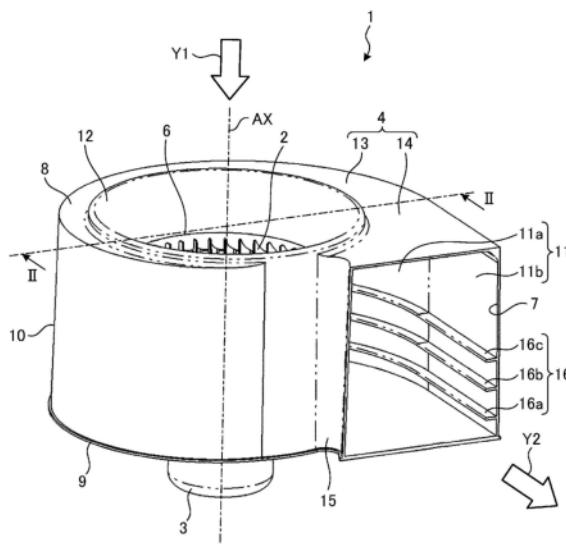
权利要求书2页 说明书13页 附图23页

(54) 发明名称

离心送风机

(57) 摘要

离心送风机(1)具备:叶轮(2);马达(3),其对叶轮(2)进行旋转驱动;以及涡旋外壳(4),其收容叶轮(2),并具有空气的吸入口(6)和空气的吹出口(7),且构成通过叶轮(2)的旋转而产生的空气流的流路。在涡旋外壳(4)的在叶轮(2)的径向上与叶轮(2)分离的内壁面(11)设置有板状的突起部(16),上述突起部(16)从内壁面(11)向叶轮(2)侧突出并且在空气流的方向上延伸。



1. 一种离心送风机,其特征在於,
具备:
叶轮;
马达,其对所述叶轮进行旋转驱动;以及
涡旋外壳,其收容所述叶轮,并具有空气的吸入口和空气的吹出口,且构成通过所述叶轮的旋转而产生的空气流的流路,

在所述涡旋外壳的在所述叶轮的径向上与所述叶轮分离的内壁面设置有板状的突起部,所述突起部从所述内壁面向所述叶轮侧突出并且在所述空气流的方向上延伸。

2. 根据权利要求1所述的离心送风机,其特征在於,
所述涡旋外壳具有:涡旋部,其为构成随着朝向所述空气流的下游侧而所述径向上的宽度扩大的螺旋状流路的部分;以及扩散部,其为构成所述吹出口与所述涡旋部之间的流路的部分,

所述突起部设置于将所述涡旋部与所述扩散部合在一起的部分中的至少一部分。

3. 根据权利要求2所述的离心送风机,其特征在於,
在所述涡旋外壳形成有舌部,所述舌部呈向所述涡旋外壳的内部伸出的形状,且将在所述涡旋外壳的内部回旋的所述空气流向所述吹出口引导,

在所述涡旋外壳的与所述叶轮的旋转轴垂直的截面中,将连结所述舌部的在所述涡旋外壳的内部处的顶点与所述旋转轴的位置而成的线作为所述叶轮的在旋转方向上的角度的基准时,所述突起部的上游侧的端部处于从所述基准起的角度为 120° 以上且 300° 以下的位置。

4. 根据权利要求3所述的离心送风机,其特征在於,
所述突起部的下游侧的端部处于从所述基准起的角度为 320° 以上且 330° 以下的位置。

5. 根据权利要求3或4所述的离心送风机,其特征在於,
所述突起部的下游侧的端部处于所述吹出口的位置。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的离心送风机,其特征在於,
所述突起部的在所述叶轮的轴向上的厚度与所述涡旋外壳的板厚相同。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在於,
具备在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部。

8. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在於,
具备一个所述突起部或者在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部,
所述涡旋外壳具有设置有所述吸入口的第1侧壁和在所述叶轮的轴向上与所述第1侧壁对置的第2侧壁,

在所述轴向上距所述吹出口的所述第2侧壁侧的端部为所述吹出口的在所述轴向上的长度的10%以上且80%以下的范围,至少设置有一个所述突起部。

9. 根据权利要求8所述的离心送风机,其特征在於,
在所述轴向上距所述吹出口的所述第2侧壁侧的端部为所述吹出口的在所述轴向上的长度的30%以上且70%以下的范围,至少设置有一个所述突起部。

10. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在於,
具备在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部,

多个所述突起部包括:在所述叶轮的旋转方向上所述突起部的上游侧的端部的位置互不相同的突起部彼此;或者在所述旋转方向上所述突起部的下游侧的端部的位置互不相同的突起部彼此。

11. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在于,
具备在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部,
多个所述突起部包括所述突起部的在所述叶轮的轴向上的厚度互不相同的突起部彼此。

12. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在于,
具备一个所述突起部或者在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部,
至少在一个所述突起部中,在所述叶轮的轴向上所述突起部的上游侧的端部的位置与
所述突起部的下游侧的端部的位置互不相同。

13. 根据权利要求1~6中任一项所述的离心送风机,其特征在于,
具备一个所述突起部或者在所述叶轮的轴向上的位置互不相同的多个所述突起部,
至少在一个所述突起部中,所述突起部的在与所述内壁面垂直的方向上的长度随着从
所述突起部的上游侧的端部朝向所述突起部的下游侧的端部而逐渐变化。

离心送风机

技术领域

[0001] 本公开涉及具有涡旋外壳的离心送风机。

背景技术

[0002] 离心送风机具有收容叶轮的涡旋外壳。涡旋外壳具有空气的吸入口和空气的吹出口，构成通过叶轮的旋转而产生的空气流的流路。因叶轮的旋转而在涡旋外壳的内部产生的噪声，从吸入口或者吹出口向涡旋外壳之外放出。

[0003] 空气在离心送风机中的流速在刚从叶轮流出时最高。除此之外，叶轮的在径向上的外周与涡旋外壳的内壁面之间的距离随着向叶轮的旋转方向行进而变长。因此，在现有的离心送风机中，存在涡旋外壳的内壁面上的压力变动容易变大，从内壁面产生噪声的课题。

[0004] 专利文献1公开一种离心送风机，其在涡旋外壳的外周壁设置有向叶轮侧突出的台阶。专利文献1的离心送风机通过设置台阶，使流路的在径向上的宽度在轴向上的与设置有吸入口的一侧相反的一侧变窄。专利文献1的离心送风机通过利用这样的结构使空气在吹出口处的流速变得均匀，实现噪声的减少。

[0005] 专利文献1：日本特开2017-133427号公报

[0006] 根据专利文献1的技术，由于在轴向上的与设置有吸入口的一侧相反的一侧，内壁面接近叶轮，因此与没有设置台阶的情况比较，内壁面上产生压力变动的区域容易扩大。根据专利文献1的技术，由于内壁面上产生压力变动的区域容易扩大，因此存在难以减少噪声这样的问题。

发明内容

[0007] 本公开是鉴于上述内容而完成的，目的在于获得能够减少噪声的离心送风机。

[0008] 为了解决上述课题，实现目的，本公开所涉及的离心送风机具备：叶轮；马达，其对叶轮进行旋转驱动；以及涡旋外壳，其收容叶轮，并具有空气的吸入口和空气的吹出口，且构成通过叶轮的旋转而产生的空气流的流路。在涡旋外壳的在叶轮的径向上与叶轮分离的内壁面设置有板状的突起部，上述突起部从内壁面向叶轮侧突出并且在空气流的方向上延伸。

[0009] 本公开所涉及的离心送风机起到能够减少噪声这样的效果。

附图说明

[0010] 图1是实施方式1所涉及的离心送风机的立体图。

[0011] 图2是实施方式1所涉及的离心送风机的剖视图。

[0012] 图3是实施方式1所涉及的离心送风机的俯视图。

[0013] 图4是用于对实施方式1所涉及的离心送风机的风扇效率与突起部的位置之间的关系进行说明的第1图。

[0014] 图5是表示实施方式1所涉及的离心送风机的风扇效率与突起部的起点之间的关系例子的图。

[0015] 图6是用于对实施方式1所涉及的离心送风机的风扇效率与突起部的位置之间的关系进行说明的第2图。

[0016] 图7是表示实施方式1所涉及的离心送风机的风扇效率与突起部的终点之间的关系例子的图。

[0017] 图8是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。

[0018] 图9是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。

[0019] 图10是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。

[0020] 图11是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。

[0021] 图12是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。

[0022] 图13是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。

[0023] 图14是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。

[0024] 图15是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。

[0025] 图16是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。

[0026] 图17是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。

[0027] 图18是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。

[0028] 图19是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。

[0029] 图20是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。

[0030] 图21是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。

[0031] 图22是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。

[0032] 图23是用于对实施方式1的实施例1、2、3和比较例1、2中的压力变动的有效值的解析结果进行说明的图。

[0033] 图24是针对实施方式1的实施例1、2、3和比较例1、2总结了结构和解析结果的图。

[0034] 图25是表示实施方式1所涉及的离心送风机中的流速变动的分布的图。

[0035] 图26是实施方式2所涉及的离心送风机的立体图。

[0036] 图27是实施方式2所涉及的离心送风机的侧视图。

[0037] 图28是实施方式3所涉及的离心送风机的剖视图。

具体实施方式

[0038] 以下,基于附图对实施方式所涉及的离心送风机详细地进行说明。

[0039] 实施方式1

[0040] 图1是实施方式1所涉及的离心送风机1的立体图。图2是实施方式1所涉及的离心送风机1的剖视图。离心送风机1具有叶轮2、对叶轮2进行旋转驱动的马达3和收容叶轮2的涡旋外壳4。离心送风机1通过使叶轮2旋转而产生空气流。

[0041] 叶轮2是多叶片叶轮。叶轮2安装于马达3的轴体5。叶轮2以轴体5为中心旋转。叶轮2具有固定于轴体5的轮毂部2a和在轮毂部2a的周缘部排列的多个叶片2b。图2所示的截面是图1所示的II-II线处的截面,且是包含旋转轴AX的截面。旋转轴AX是叶轮2的旋转中心。在以下的说明中,轴向是指旋转轴AX的方向。旋转方向是指叶轮2旋转的方向。径向是指与

旋转轴AX垂直的方向。

[0042] 涡旋外壳4具有空气的吸入口6和空气的吹出口7。涡旋外壳4的内部产生从吸入口6朝向吹出口7的空气流。涡旋外壳4构成通过叶轮2的旋转而产生的空气流的流路。通过使叶轮2旋转,涡旋外壳4之外的空气通过吸入口6向涡旋外壳4的内部被吸入。通过使叶轮2旋转,涡旋外壳4内部的空气通过吹出口7向涡旋外壳4之外被吹出。如图1所示,在涡旋外壳4之外产生从涡旋外壳4之外朝向吸入口6的空气流Y1和从吹出口7朝向涡旋外壳4之外的空气流Y2。如图2所示,在涡旋外壳4的内部产生从吸入口6通过叶轮2并向叶轮2与涡旋外壳4的内壁面11之间流动的主气流Y3。

[0043] 第1侧壁8以及第2侧壁9分别是涡旋外壳4的在轴向上相互对置的部分。外周壁10是涡旋外壳4的第1侧壁8与第2侧壁9之间的部分。吸入口6形成于第1侧壁8。在第1侧壁8形成有喇叭口12,上述喇叭口12随着从吸入口6朝向涡旋外壳4的外侧而内径扩大。内壁面11是外周壁10中的涡旋外壳4内部侧的面,且是径向上与叶轮2分离的面。

[0044] 涡旋外壳4的材料例如是树脂。涡旋外壳4具有涡旋部13和扩散部14。涡旋部13是构成随着朝向空气流的下游侧而径向上的宽度扩大的螺旋状流路的部分。扩散部14是比涡旋部13靠下游侧的部分,且是构成涡旋部13与吹出口7之间的流路的部分。

[0045] 此处,将内壁面11中的包含于涡旋部13的部分作为内壁面11a。将内壁面11中的包含于扩散部14的部分作为内壁面11b。在涡旋部13中,内壁面11a以随着朝向旋转方向而叶轮2的外缘2c与内壁面11a的距离变长的方式弯曲。在与旋转轴AX垂直的截面中,内壁面11a是随着朝向旋转方向而远离旋转轴AX的螺旋状曲线。螺旋例如是阿基米德对数螺旋。对于阿基米德对数螺旋的详情将后述。

[0046] 内壁面11a中的下游侧的端部的位置也是内壁面11b中的上游侧的端部的位置。内壁面11b是平面。扩散部14将从叶轮2吹出的主气流Y3的动压高效地向静压转换,并且向吹出口7引导主气流Y3。

[0047] 在涡旋外壳4形成有向涡旋外壳4的内部伸出的形状的舌部15。舌部15将在涡旋外壳4的内部回旋的空气流向吹出口7引导。

[0048] 在内壁面11设置有板状的突起部16,该突起部16从内壁面11向叶轮2侧突出,并且在空气流的方向上延伸。在实施方式1所涉及的离心送风机1设置有轴向上的位置互不相同的3个突起部16a、16b、16c。另外,在实施方式1中,突起部16是指不区分3个突起部16a、16b、16c每一个时的称呼。

[0049] 各突起部16以跨越涡旋外壳4中的涡旋部13和扩散部14的方式形成。即,各突起部16以跨越内壁面11a和内壁面11b的方式形成。

[0050] 接下来,对各突起部16的位置和各突起部16的形状进行说明。将第2侧壁9中的涡旋外壳4的内部侧的面与第1侧壁8中的涡旋外壳4的内部侧的面之间的距离设为“A”。“A”是吹出口7的在轴向上的长度,也是从吹出口7的端部7a至吹出口7的端部7b的在轴向上的高度。端部7a是吹出口7中的第2侧壁9侧的端部。端部7b是吹出口7中的第1侧壁8侧的端部。

[0051] 将突起部16的从吹出口7的端部7a起的在轴向上的高度设为“B”。在对各突起部16的高度“B”进行区分的情况下,将突起部16a的高度设为“Ba”,将突起部16b的高度设为“Bb”,将突起部16c的高度设为“Bc”。将突起部16中的与内壁面11接触的缘部与叶轮2侧的缘部之间的距离亦即突出长度设为“C”。在对各突起部16的突出长度“C”进行区分的情况

下,将突起部16a的突出长度设为“Ca”,将突起部16b的突出长度设为“Cb”,将突起部16c的突出长度设为“Cc”。将突起部16的在轴向上的厚度设为“E”。在对各突起部16的厚度“E”进行区分的情况下,将突起部16a的厚度设为“Ea”,将突起部16b的厚度设为“Eb”,将突起部16c的厚度设为“Ec”。此外,将叶轮2的外径设为“D”。将叶轮2的外缘2c与内壁面11之间的距离设为“WR”。将涡旋外壳4的板厚设为“F”。

[0052] 在实施方式1中,各突起部16沿着内壁面11a和内壁面11b连续设置。各突起部16以与旋转轴AX垂直的朝向立起。突起部16a在内壁面11a和内壁面11b中设置在恒定高度“Ba”的位置。突起部16b在内壁面11a和内壁面11b中设置在恒定高度“Bb”的位置。突起部16c在内壁面11a和内壁面11b中设置在恒定高度“Bc”的位置。突起部16a以恒定的突出长度“Ca”形成。突起部16b以恒定的突出长度“Cb”形成。突起部16c以恒定的突出长度“Cc”形成。

[0053] 在实施方式1中,“Ba”满足 $Ba = 0.10 \times A$ 。“Bb”满足 $Bb = 0.30 \times A$ 。“Bc”满足 $Bc = 0.50 \times A$ 。在实施方式1中,“Ba”、“Bb”以及“Bc”分别通过“A”以无量纲的方式表示。

[0054] 在实施方式1中,各厚度“Ea”、“Eb”以及“Ec”相互相等。此外,若考虑通过使用模具来成形涡旋外壳4这一点,则优选厚度“E”为与涡旋外壳4的板厚“F”相同的程度。在实施方式1中,厚度“E”与板厚“F”相同。由此,各突起部16能够与涡旋外壳4一体成形。此外,在实施方式1中,各突出长度“Ca”、“Cb”以及“Cc”相互相等。

[0055] 在图2所示的截面中,突起部16中的叶轮2侧的缘部形成为带圆角的形状。离心送风机1能够比在图2所示的截面中突起部16中的叶轮2侧的缘部为尖锐形状的情况,减少空气流的在突起部16中的叶轮2侧的边缘附近处的紊乱。

[0056] 通过叶轮2的旋转,涡旋外壳4之外的空气通过喇叭口12以及吸入口6向涡旋外壳4的内部被吸入。在扩散部14,主气流Y3的动压向静压转换,主气流Y3朝向吹出口7。已明确在主气流Y3朝向吹出口7时主气流Y3在内壁面11a、11b附近处的紊乱导致离心送风机1的压力损失的增加以及离心送风机1的风扇效率的降低。主气流Y3容易在涡旋外壳4的内部中的接近吹出口7的区域紊乱。并且,由于主气流Y3的紊乱,主气流Y3的流速变动变得显著,并且内壁面11a、11b上产生压力变动,因此主气流Y3的在内壁面11a、11b附近处的紊乱可成为噪声源,这已通过流体解析得以明确。

[0057] 图3是实施方式1所涉及的离心送风机1的俯视图。“ θ ”是绕旋转轴AX的角度,是以叶轮2的旋转方向作为正方向的角度。在涡旋外壳4的与旋转轴AX垂直的截面中,将连结舌部15的在涡旋外壳4的内部的顶点与旋转轴AX的位置的假想线N作为“ θ ”的基准。即,假想线N是表示 $\theta = 0^\circ$ 的线。此外,图3示出表示 $\theta = 110^\circ$ 的线、表示 $\theta = 290^\circ$ 的线、表示 $\theta = 330^\circ$ 的线。“ WR_0 ”表示角度“ θ ”处的“WR”。

[0058] $\theta = 290^\circ$ 的线表示涡旋部13与扩散部14的边界。即, $\theta = 290^\circ$ 的线上的位置是涡旋部13的下游侧的端部,并且也是扩散部14的上游侧的端部。 $\theta = 290^\circ$ 处的“ WR_0 ”亦即“ WR_{290° ”大致满足 $WR_{290^\circ} = 0.465 \times D$ 。

[0059] 从叶轮2吹出的主气流Y3在 $\theta = 290^\circ$ 处变多。据此,在实施方式1中,作为突起部16的突出长度的“C”通过“ WR_{290° ”以无量纲的方式表示。“C”为 $C = 0.095 \times WR_{290^\circ}$ 左右。

[0060] 另外,涡旋部13与扩散部14的边界不局限于 $\theta = 290^\circ$ 的线上的位置,也可以是除 $\theta = 290^\circ$ 的线上以外的位置。涡旋部13与扩散部14的边界的位置,根据叶轮2的位置或者涡旋外壳4的形状等而不同。

[0061] 外周壁10的 $\theta=330^\circ$ 的线上的位置是吹出口7的位置。即, $\theta=330^\circ$ 的线上的位置是扩散部14的下游侧的端部。另外,吹出口7的位置不局限于 $\theta=330^\circ$ 的线上的位置,也可以是除 $\theta=330^\circ$ 的线上以外的位置。吹出口7的位置,根据叶轮2的位置、舌部15的顶点的位置或者扩散部14的形状等而不同。

[0062] 表示内壁面11a的在与旋转轴AX垂直的截面中的形状的阿基米德对数螺旋,满足 $r=r_0 \times \exp(I \times \pi \times \alpha \div 180^\circ)$ 。“ r_0 ”是螺旋的在螺旋的基准位置处的半径。“ r ”是螺旋的在从基准位置向旋转方向行进了角度“ α ”的位置处的半径。“ I ”是螺旋的扩大率。另外,涡旋外壳4的形状不局限于图3所示的形状,能够适当地变更。

[0063] 接下来,参照图4~图7,对离心送风机1的风扇效率与突起部16的在叶轮2的旋转方向上的位置之间的关系进行说明。图4是用于对实施方式1所涉及的离心送风机1的风扇效率与突起部16的位置之间的关系进行说明的第1图。图4示出离心送风机1的俯视图和配置于涡旋外壳4内部的突起部16的例子。图4中,突起部16由虚线表示。

[0064] 突起部16的在空气流的上游侧的端部17a的位置可以说是突起部16的在旋转方向上的起点。突起部16的在空气流的下游侧的端部17b的位置可以说是突起部16的在旋转方向上的终点。以下的说明中,将端部17a的位置称为起点,将端部17b的位置称为终点。

[0065] “ θ_1 ”是在涡旋外壳4的与旋转轴AX垂直的截面中连结起点与旋转轴AX而成的线与假想线N所成的角度。“ θ_2 ”是在涡旋外壳4的与旋转轴AX垂直的截面中连结终点与旋转轴AX而成的线与假想线N所成的角度。“ θ_1 ”以及“ θ_2 ”分别为以叶轮2的旋转方向为正方向的角度。

[0066] 此处,对风扇效率与突起部16的起点之间的关系进行说明。此外,如图4所示, $\theta_2=330^\circ$ 。即,突起部16的终点为吹出口7的位置。另外,突起部16的起点和突起部16的终点均不限于图4所示的位置。

[0067] 图5是表示实施方式1所涉及的离心送风机1的风扇效率与突起部16的起点之间的关系的例子的图。图5示出表示风扇效率与“ θ_1 ”之间的关系的实线的曲线图。在图5所示的曲线图中,纵轴表示风扇效率,横轴表示“ θ_1 ”。从图5所示的曲线图可知“ θ_1 ”在从 0° 至 330° 的范围内变化的情况下的风扇效率的变化的形态。

[0068] $\theta_1=0^\circ$ 时的风扇效率是设置有从 $\theta=0^\circ$ 延伸至 $\theta=330^\circ$ 的突起部16的情况下的风扇效率。在这种情况下,在与旋转轴AX垂直的截面中,在内壁面11a和内壁面11b的整体设置有突起部16。其中,突起部16的数量和高度位置、突起部16的突出长度以及突起部16的厚度之类的突起部16的规格如参照图1~图3进行说明的那样。

[0069] 图5中由虚线示出的“R1”表示比较例1的情况下的风扇效率。比较例1为在涡旋外壳4未设置有突起部16的情况。比较例1的涡旋外壳4除了未设置突起部16这点之外,其他与实施方式1的情况相同地形成。

[0070] 图5中由虚线示出的“R2”表示比较例2的情况下的风扇效率。比较例2为将与上述的专利文献1所公开的台阶相同的台阶设置于涡旋外壳4的情况。在比较例2中,台阶设置于内壁面11a和内壁面11b的整体。台阶通过使涡旋外壳4的从吹出口7的端部7a起至 $0.50 \times A$ 为止的高度范围的部分向叶轮2侧突出而形成。与比较例1的情况相比,涡旋外壳4的从吹出口7的端部7a起至 $0.50 \times A$ 的位置为止的高度范围的部分向叶轮2接近 $0.095 \times WR_{290^\circ}$ 。比较例2的涡旋外壳4除了取代突起部16而设置有台阶这点之外,其他与实施方式1的情况相同

地形成。

[0071] 图5表示针对实施方式1和比较例1、2使风量相同并且使转速相同的情况下的风扇效率的例子。转速是叶轮2每单位时间所旋转的次数。比较例1的情况下的风扇效率为43.4%。比较例2的情况下的风扇效率为42.5%。在图5所示的曲线超过“R1”以及“R2”这两者的“ θ_1 ”的范围内,离心送风机1的风扇效率比比较例1以及2的情况高。

[0072] 根据图5,在实施方式1中“ θ_1 ”满足 $120^\circ \leq \theta_1 \leq 300^\circ$ 的情况下,风扇效率变得比比较例1、2的情况高。此外,已判明风扇效率在 $\theta_1 = 180^\circ$ 附近变得最高。 $\theta_1 = 180^\circ$ 时的风扇效率为46.3%。即,在 $\theta_1 = 180^\circ$ 的情况下,风扇效率比比较例1提高2.9pt。

[0073] 从叶轮2流出的空气从 $\theta = 120^\circ$ 的附近沿着内壁面11a流动。在 $120^\circ \leq \theta_1 \leq 300^\circ$ 的情况下,通过在沿着内壁面11a而流动有空气的部分设置突起部16,从而促进整流效果,减少空气流的变动。由此,离心送风机1能够提高风扇效率。

[0074] 在 $0^\circ \leq \theta < 120^\circ$ 的部分中,与 $\theta \geq 120^\circ$ 的部分相比,叶轮2的外缘2c与内壁面11a之间的距离短。若在比 $\theta = 120^\circ$ 靠上游侧的位置设置突起部16,则从叶轮2流出的空气在沿着内壁面11a流动之前与突起部16碰撞,由此压力损失可能增大。若考虑因压力损失的增大引起的风扇效率的降低,则优选在比 $\theta = 120^\circ$ 靠上游侧的位置不设置突起部16,即 $\theta_1 \geq 120^\circ$ 。

[0075] 此外,在 $\theta_1 > 300^\circ$ 的情况下,风扇效率相对于比较例1的降低可以说不显著。但是,可知即便 $\theta_1 > 300^\circ$ 也无法期待通过促进整流效果来提高风扇效率。因此,优选 $\theta_1 \leq 300^\circ$ 。另外,在比较例2的情况下,可知与比较例1相比,风扇效率降低0.9pt。离心送风机1通过设置有满足 $120^\circ \leq \theta_1 \leq 300^\circ$ 的突起部16,能够获得高风扇效率。

[0076] 图6是用于对实施方式1所涉及的离心送风机1的风扇效率与突起部16的位置之间的关系进行说明的第2图。图6示出离心送风机1的俯视图和配置于涡旋外壳4内部的突起部16的一个例子。图6中,突起部16由虚线表示。

[0077] 此处,对风扇效率与突起部16的终点之间的关系进行说明。此外,根据图5所示的关系,“ θ_1 ”为 180° 。另外,突起部16的起点和突起部16的终点均不限定于图6所示的位置。

[0078] 图7是表示实施方式1所涉及的离心送风机1的风扇效率与突起部16的终点之间的关系的例子。图7示出表示风扇效率与“ θ_2 ”之间的关系的实线的曲线图。在图7所示的曲线图中,纵轴表示风扇效率,横轴表示“ θ_2 ”。从图7所示的曲线图可知“ θ_2 ”在从 290° 至 330° 的范围内变化的情况下的风扇效率的变化。

[0079] $\theta_2 = 330^\circ$ 时的风扇效率表示设置有从 $\theta = 180^\circ$ 延伸至 $\theta = 330^\circ$ 的突起部16的情况下的风扇效率。另外,突起部16的数量和高度位置、突起部16的突出长度以及突起部16的厚度之类的突起部16的规格如参照图1~图3进行说明的那样。图7所示的“R1”、“R2”与图5相同,分别表示比较例1、2的情况下的风扇效率。

[0080] 图7表示针对实施方式1和比较例1、2使风量相同并且使叶轮2的转速相同的情况下的风扇效率的例子。比较例1的情况下的风扇效率为43.4%。比较例2的情况下的风扇效率为42.5%。在图7所示的曲线超过“R1”以及“R2”双方的“ θ_2 ”的范围内,离心送风机1的风扇效率变得比比较例1以及2的情况高。

[0081] 根据图7,在实施方式1中“ θ_2 ”满足 $320^\circ \leq \theta_2 \leq 330^\circ$ 的情况下,风扇效率变得比比较例1、2的情况高。此外,判明了在 $\theta_2 = 330^\circ$ 附近风扇效率变得最高。

[0082] 通常在吹出口7的周围,空气流的不稳定性变高,容易产生因空气流的紊乱引起的

压力损失。在实施方式1中,突起部16的下游侧的端部处于从基准起的角度为 320° 以上且 330° 以下的位置。即,突起部16延伸至吹出口7附近。离心送风机1通过突起部16将沿着内壁面11b流动的空气流有效地引导至吹出口7,能够减少压力损失。由此,离心送风机1能够提高风扇效率。离心送风机1通过设置有满足 $320^{\circ} \leq \theta_2 \leq 330^{\circ}$ 的突起部16,能够获得高风扇效率。并且,离心送风机1通过成为 $\theta_2 = 330^{\circ}$ 也就是使突起部16的下游侧的端部成为吹出口7的位置,能够获得高风扇效率。

[0083] 由此,离心送风机1通过使突起部16的起点满足 $120^{\circ} \leq \theta_1 \leq 300^{\circ}$ 并且使突起部16的终点处于 $320^{\circ} \leq \theta_2 \leq 330^{\circ}$ 的位置,能够获得高风扇效率。并且,在突起部16的终点处于吹出口7的位置的情况下,能够减少在成形涡旋外壳4时的外周壁10的挠曲或者变形。作为一个例子,在使用具有滑动机构的模具来生产涡旋外壳4的情况下,能够有效地减少外周壁10的挠曲或者变形。

[0084] 接下来,参照图8~图22对通过设置突起部16而减少噪声的情况进行说明。压力变动与噪声存在密切的关系,压力变动显著的部位成为噪声的产生源。此处,对能够减少压力变动的突起部16的配置进行说明。

[0085] 在图8~图22中,示出内壁面11a、11b上的压力变动的分布和表示空气流的流线的状况。在图8~图22中,压力变动的分布是以通过流体解析求出的压力的时间序列数据为基础,计算从14Hz至10000Hz下的压力变动的有效值,来示出压力变动的有效值的分布的。

[0086] 在图8~图22中,通过涂黑、斜线阴影、点图案以及空白,来表示内壁面11a、11b的接近吹出口7的区域中的压力变动的分布。涂黑的区域是在内壁面11a、11b的接近吹出口7的区域中压力变动最大的区域。按涂黑区域、斜线阴影区域、点图案区域以及空白区域的顺序,压力变动的大小变小。涂黑区域中的压力变动的有效值为50Pa以上。空白区域中的压力变动的有效值为30Pa以下。

[0087] 另外,空气流的不稳定性不仅在吹出口7的附近变高,在舌部15的附近也变高。在舌部15,也产生显著的压力变动。但是,认为舌部15处的压力变动不受设置突起部16所产生的影响。对于舌部15处的压力变动的分布,省略图示。

[0088] 此处,说明对实施方式1中的压力变动的分布以及流线的状况进行解析的结果和对上述比较例1、2中的压力变动的分布以及流线的状况进行解析的结果。在实施方式1以及比较例1、2中,流体解析的条件均相同。流体解析的条件是指风量、转速以及空气的物性值等条件。由于在比较例1、2以及实施方式1中叶轮2的外径“D”相同,因此比较例1、2以及实施方式1的比较是基于相同雷诺数“Re”的比较。流体解析中的雷诺数“Re”基于 $Re = (\text{叶片}2b \text{的周速} \times D) \div (\text{动态粘度})$ 的关系来计算。此处,叶片2b的周速 = (叶轮2的每1分钟的转速 $\times \pi \times D$) $\div 60$ 。雷诺数“Re”的值为 1.52×10^5 。此外,由于难以使计算网格数完全相同,因此允许在确认因设置突起部16而产生的效果时可忽略影响的程度的网格数的差异,进行非稳定流体解析。

[0089] 在对实施方式1的解析结果进行说明之前,先对比较例1、2的解析结果进行说明。图8是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。图9是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。图10是表示实施方式1的比较例1所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。图8示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和内壁面11a、11b上的压力变动的分布。图9示出从吹出

口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。图10示出从吹出口7的前方观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。

[0090] 在比较例1的情况下,如图8所示,在跨越内壁面11a和内壁面11b的区域,压力变动变大。该区域的压力变动的有效值约为72Pa。此外,可知显著的压力变动大致在从 $0.30 \times A$ 至 $0.50 \times A$ 的高度范围内产生。

[0091] 在涡旋外壳4的内部空间,将第1侧壁8所在的一侧作为上方,将第2侧壁9所在的一侧作为下方。根据图9,从叶轮2出来的流线从轴向上的中心附近向上方和下方扩张。即,来自叶轮2的空气流在从 $0.30 \times A$ 至 $0.50 \times A$ 的高度范围内,被分成朝向上方的空气流Y4和朝向下方的空气流Y5。因此,认为在大致从 $0.30 \times A$ 至 $0.50 \times A$ 的高度范围内压力变动变大。图10示出流线朝向内壁面11a或者内壁面11b之后向上方和下方分开的状况。根据图10,大致在 $0.38 \times A$ 的高度位置处,流线向上方和下方分开。

[0092] 图11是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的压力变动的分布的图。图12是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第1图。图13是表示实施方式1的比较例2所涉及的离心送风机中的流线的状况的第2图。图11表示从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和内壁面11a、11b上的压力变动的分布。图12示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。图13示出从吹出口7的前方观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。

[0093] 如上述那样,在比较例2中,在内壁面11a和内壁面11b整体设置有台阶18。即,在涡旋外壳4中的 $0 \leq \theta \leq 330^\circ$ 的范围设置有台阶18。在比较例2中,通过设置有台阶18,从而与比较例1的情况相比,从0至 $0.50 \times A$ 的高度范围的部分向叶轮2接近 $0.095 \times WR_{290^\circ}$ 。

[0094] 与比较例1相同,在比较例2中,也如图11所示,在跨越内壁面11a和内壁面11b的区域,压力变动变大。该区域的压力变动的有效值约为62Pa。在比较例2中,压力变动比较例1的情况降低14%左右。但是,在比较例2中,通过解析判明了产生压力变动的区域比较例1的情况大。在比较例2中,由于产生压力变动的区域变大,因此难以减少噪声。

[0095] 在比较例2中,由于与比较例1的情况相比,从0至 $0.50 \times A$ 的高度范围的部分向叶轮2接近 $0.095 \times WR_{290^\circ}$,因此,来自叶轮2的空气流比较例1的情况容易与内壁面11a、11b干涉。因此,在比较例2中,认为产生压力变动的区域比较例1的情况大。

[0096] 如图12以及图13所示,来自叶轮2的空气流分成朝向上方的空气流Y4和朝向下方的空气流Y5。根据图12以及图13,可知来自叶轮2的空气流向上方和下方分开的状况与图9以及图10所示的比较例1的情况相同。因此,通过解析判明了因来自叶轮2的空气流向上方和下方分开而产生的噪声未比较例1改善。

[0097] 接下来,对实施方式1的解析结果进行说明。此处,说明对3个实施例的压力变动的分布以及流线的状况进行解析的结果。3个实施例中,离心送风机1的突起部16的形态互不相同。

[0098] 图14是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机1中的压力变动的分布的图。图15是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第1图。图16是表示实施方式1的实施例1所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第2图。图14中,示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和内壁面11a、11b上的压力变动的分布。图15示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4

的内部的流线。图16示出从吹出口7的前方观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。

[0099] 在实施例1所涉及的离心送风机1设置有图1以及图2所示的3个突起部16a、16b、16c。根据图5所示的关系,各突起部16a、16b、16c的“ θ_1 ”为 180° 。此外,根据图7所示的关系,各突起部16a、16b、16c的“ θ_2 ”为 330° 。并且,各突起部16a、16b、16c满足 $B_a=0.10 \times A$ 、 $B_b=0.30 \times A$ 、 $B_c=0.50 \times A$ 、 $E_a=E_b=E_c=F$ 、 $C_a=C_b=C_c=0.095 \times WR_{290^\circ}$ 。

[0100] 在实施例1中,图14中,跨越内壁面11a和内壁面11b的区域的压力变动的有效值为从43Pa至56Pa左右。实施例1中,压力变动比较例1的情况降低30%以上。

[0101] 在实施例1中,在包括比较例1中确认到压力变动变化的从 $0.30 \times A$ 至 $0.50 \times A$ 的高度范围设置有突起部16。通过设置有突起部16,从而在涡旋部13以及扩散部14通过的空气流容易沿着内壁面11a或者内壁面11b流动。实施例1中,认为通过使空气流Y4、Y5沿着内壁面11a或者内壁面11b的整流效果,比较例1、2的情况缓和了流线向上方和下方的分开。

[0102] 根据图15可知,实施例1中的流线向上方和下方的分开不像图9以及图12所示的比较例1、2的情况那样显著。根据实施例1,离心送风机1能够使因来自叶轮2的空气流向上方和下方分开而引起的压力变动比较例1、2小。由此,离心送风机1能够减少噪声。

[0103] 此外,根据图16所示的流线的状况确认出,在3个突起部16a、16b、16c中的位于最下方的突起部16a附近可能产生空气流Y5的紊乱。在接下来说明的实施例2中,对除去突起部16a的吹出口7附近的的结构进行了非稳定流体解析。认为通过除去突起部16a的吹出口7附近的部分,能够减少空气流Y5向突起部16a的干涉。

[0104] 图17是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机1中的压力变动的分布的图。图18是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第1图。图19是表示实施方式1的实施例2所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第2图。图17中,示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和内壁面11a、11b上的压力变动的分布。图18示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。图19示出从吹出口7的前方观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部的流线。

[0105] 实施例2中的两个突起部16b、16c形成为与实施例1的情况相同。实施例2中,针对一个突起部16a,使“ θ_2 ”为 290° 。实施例2中的突起部16a除了使“ θ_2 ”为 290° 这点之外,其他形成为与实施例1的情况相同。这样,在实施例2中,突起部16a的下游侧的端部的位置与各突起部16b、16c的下游侧的端部的位置不同。即,实施例2的多个突起部16包括突起部16的下游侧的端部的位置互不相同的突起部16彼此。

[0106] 根据图17,在实施例2中,产生压力变动的区域比实施例1的情况大幅变小。在突起部16b与突起部16c之间,不产生30Pa以上的压力变动。根据图18,空气流Y5向突起部16a的干涉减少。压力变动的有效值从实施例1中的56Pa降低至42Pa。即,压力变动的有效值比实施例1的情况降低约25%。此外,压力变动的有效值比较例1的情况降低约45%。

[0107] 在实施例1的解析中最佳的风扇效率为46.3%,相对于此,实施例2中的风扇效率为46.0%。这样,在实施例2中,没有发现风扇效率比实施例1大幅降低。

[0108] 在实施例3中,对各突起部16a、16b、16c的突出长度比实施例2的情况长的结构,进行了非稳定流体解析。图20是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机1中的压力变

动的分布的图。图21是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第1图。图22是表示实施方式1的实施例3所涉及的离心送风机1中的流线的状况的第2图。图20示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和内壁面11a、11b上的压力变动的分布。图21示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部流线。图22示出从吹出口7的前方观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的内部流线。

[0109] 在实施例3中,使各突起部16a、16b、16c的突出长度“Ca”、“Cb”、“Cc”成为实施例2中的突出长度“Ca”、“Cb”、“Cc”的2倍。即,在实施例3中,突出长度“Ca”、“Cb”、“Cc”满足 $Ca=Cb=Cc=0.190 \times WR_{290^\circ}$ 。实施例3中的各突起部16a、16b、16c除了使突出长度“Ca”、“Cb”、“Cc”成为实施例2的情况的2倍这点之外,其他形成为与实施例2的情况相同。

[0110] 根据图20,在实施例3中,与实施例2相同地,产生压力变动的区域比实施例1的情况小。在突起部16b与突起部16c之间,不产生30Pa以上的压力变动。根据图21,空气流Y5向突起部16a的干涉减少。压力变动的有效值从实施例1中的56Pa降低至43Pa。即,压力变动的有效值比实施例1的情况降低了约25%。此外,压力变动的有效值比较例1的情况降低了约45%。这样,在实施例3中,即便在各突起部16a、16b、16c的突出长度“Ca”、“Cb”、“Cc”比实施例2的情况长的情况下,也没有发现压力变动的大小相对于实施例2变化。

[0111] 但是,若各突起部16a、16b、16c从内壁面11a、11b的突出过大,则认为来自叶轮2的空气流容易与各突起部16a、16b、16c碰撞。根据图21可知,空气流Y4和空气流Y5在比实施例2的情况远离内壁面11a或者内壁面11b的位置处上下分开。认为由于空气流Y4、Y5在远离内壁面11a或者内壁面11b的位置处上下分开,所以沿着内壁面11a或者内壁面11b的整流效果降低。实施例3中的风扇效率为41.7%。这样,可知在实施例3中,风扇效率比实施例1、2的情况降低。

[0112] 图23是用于对实施方式1的实施例1、2、3和比较例1、2中的压力变动的有效值的解析结果进行说明的图。在图23中,表示比较例1、2以及实施例1、2、3各自的压力变动的有效值的最大值。在实施例1、2、3中,与比较例1、2相比,压力变动减少。根据实施例1、2、3,离心送风机1能够使压力变动比较例1、2小,由此能够减少噪声。

[0113] 图24是针对实施方式1的实施例1、2、3和比较例1、2总结了结构和解析结果的图。在图24中,针对实施例1、2、3,示出突起部16的数量、表示突起部16的起点的“01”、表示突起部16的终点的“02”、突起部16的突出长度“C”。对于比较例2,针对台阶18示出表示起点的“01”、表示终点的“02”、突出长度“C”。此外,在图24中,针对比较例1、2以及实施例1、2、3,分别示出压力变动的有效值的最大值和风扇效率。另外,在实施例2、3中,突起部16b、16c的“02”为 330° ,突起部16a的“02”为 290° 。

[0114] 如图24所示,在实施例1、2中,离心送风机1能够获得比较例1、2高的风扇效率。即,在实施例1、2中,离心送风机1能够减少噪声,能够进一步提高风扇效率。

[0115] 图25是表示实施方式1所涉及的离心送风机1的流速变动的分布的图。图25示出从吹出口7的前方倾斜方向的位置观察的涡旋外壳4的状况和涡旋外壳4的截面处的流速变动的有效值的分布。图25所示的截面与图2所示的截面相同。图25所示的截面是连结旋转轴AX的位置与 $\theta=290^\circ$ 的位置而成的直线处的截面。在图25中,示出包括内壁面11a、11b的流路中的流速变动的分布,省略其他部分中的流速变动的分布。流体解析的条件与参照图8~图

22说明的流体解析的情况相同。

[0116] 在图25中,通过涂黑、斜线阴影、点图案以及空白表示流速变动的分布。涂黑区域是在图25所示的截面中流速变动最大的区域。按涂黑区域、斜线阴影区域、点图案区域以及空白区域的顺序,流速变动的大小变小。涂黑区域的流速变动的有效值为3m/s以上。空白区域的流速变动的有效值为0m/s。涂黑区域比其他区域不稳定性高,可以说是容易产生空气流的紊乱的区域。

[0117] 根据图25所示的分布判明了流速变动主要在从 $0.10 \times A$ 至 $0.80 \times A$ 的高度范围内产生,并且在从 $0.30 \times A$ 至 $0.70 \times A$ 的高度范围内显著。如上述那样,流线在 $0.38 \times A$ 的高度位置向上方和下方分开,空气分别向上方和下方流动,由此认为在从 $0.10 \times A$ 至 $0.80 \times A$ 的高度范围内始终产生流速变动。离心送风机1通过在从 $0.10 \times A$ 至 $0.80 \times A$ 的高度范围设置有突起部16,能够提高整流效果,抑制噪声。虽与流速变动显著的区域相比是较小的变动,但在 $0.10 \times A$ 的附近也产生流速变动。在离心送风机1中,可以说在 $0.10 \times A$ 的附近设置突起部16也对提高整流效果有效。因此,离心送风机1通过在 $0.10 \times A$ 、 $0.30 \times A$ 以及 $0.50 \times A$ 的各高度位置设置有突起部16,能够减少噪声。

[0118] 设置有突起部16的高度位置也可以适当地变更。离心送风机1只要在从 $0.10 \times A$ 至 $0.80 \times A$ 的高度范围至少设置有一个突起部16即可。即,离心送风机1在轴向上距吹出口7的第2侧壁9侧的端部7a为吹出口7的长度“A”的10%以上且80%以下的范围,至少设置有一个突起部16。由此,离心送风机1能够获得高整流效果。

[0119] 离心送风机1也可以在流速变动显著的从 $0.30 \times A$ 至 $0.70 \times A$ 的高度范围至少设置有一个突起部16。即,离心送风机1在轴向上距吹出口7的第2侧壁9侧的端部7a为吹出口7的长度“A”的30%以上且70%以下的范围,至少设置有一个突起部16。由此,离心送风机1能够获得高整流效果。

[0120] 根据实施方式1,离心送风机1具有板状的突起部16,上述突起部16从内壁面11向叶轮2侧突出并且在空气流的方向上延伸。离心送风机1通过设置有突起部16,能够获得高整流效果。由此,离心送风机1起到能够减少噪声这样的效果。

[0121] 实施方式2

[0122] 在实施方式1中,设置于离心送风机1的多个突起部16在旋转方向上分别设置于相同的范围。即,多个突起部16各自的起点在旋转方向上均处于相同的位置,并且多个突起部16各自的起点在旋转方向上均处于相同的位置。多个突起部16也可以包括在旋转方向上设置于互不相同的范围的突起部彼此。即,多个突起部16也可以包括在旋转方向上起点的位置互不相同的突起部16彼此或者在旋转方向上终点的位置互不相同的突起部16彼此。

[0123] 图26是实施方式2所涉及的离心送风机30的立体图。图27是实施方式2所涉及的离心送风机30的侧视图。图27示出从吹出口7的前方观察的离心送风机30的状况。在实施方式2所涉及的离心送风机30设置有轴向上的位置互不相同的两个突起部16d、16e。另外,在实施方式2中,突起部16是指不区分两个突起部16d、16e每一个时的称呼。在实施方式2中,对与上述的实施方式1相同的结构要素标注相同的附图标记,主要对与实施方式1不同的结构进行说明。

[0124] 两个突起部16d、16e中的设置于上方的突起部16e在旋转方向上设置在从 $\theta = 180^\circ$ 至 $\theta = 330^\circ$ 为止的范围。即,在突起部16e中,“01”为 180° ，“02”为 330° 。

[0125] 另一方面,两个突起部16d、16e中的设置于下方的突起部16d设置在从 $\theta=180^\circ$ 至 $\theta=330^\circ$ 为止的范围中的一部分。在图26中,突起部16d的起点是比 $\theta=180^\circ$ 的位置靠上游侧的位置。突起部16d的终点是 $\theta=330^\circ$ 的位置。突起部16d的在旋转方向上的长度比突起部16e的在旋转方向上的长度短。这样,轴向上的位置互不相同的多个突起部16也可以包括在旋转方向上设置于互不相同的范围的突起部16彼此。

[0126] 将突起部16e从吹出口7的端部7a起的高度称为“Be”。突起部16e在轴向上设置在恒定高度“Be”的位置。将突起部16d的终点从吹出口7的端部7a起的高度设为“Bd1”。将突起部16d的起点从吹出口7的端部7a起的高度设为“Bd2”。突起部16d的起点处于比突起部16d的终点高的位置。突起部16d的在轴向上的起点的位置与突起部16d的在轴向上的终点的位置互不相同。即, $Bd1 \neq Bd2$ 。突起部16d设置于从“Bd1”的位置至“Bd2”的位置为止的高度范围。这样,对于设置于离心送风机30的突起部16中的至少一个而言,也可以在轴向上起点的位置与终点的位置互不相同。

[0127] 将突起部16d的突出长度设为“Cd”,将突起部16e的突出长度设为“Ce”。“Cd”与“Ce”互不相同。这样,轴向上的位置互不相同的多个突起部16也可以包括突出长度互不相同的突起部16彼此。

[0128] 将突起部16d的在轴向上的厚度设为“Ed”,将突起部16e的在轴向上的厚度设为“Ee”。“Ed”与“Ee”互不相同。这样,轴向上的位置互不相同的多个突起部16也可以包括轴向上的厚度互不相同的突起部16彼此。并且,多个突起部16也可以包括厚度与涡旋外壳4的板厚“F”不同的突起部16。

[0129] 各突起部16的突出长度也可以从起点至终点不恒定,也可以按旋转方向上的每个位置而不同。例如,也可以是在某个突起部16中, $\theta=180^\circ$ 的位置处的突出长度“C”为 $0.075 \times WR_{290^\circ}$, $\theta=290^\circ$ 的位置处的突出长度“C”为 $0.095 \times WR_{290^\circ}$ 。并且,也可以是随着从 $\theta=180^\circ$ 的位置向旋转方向行进至 $\theta=290^\circ$ 的位置而突出长度“C”逐渐变长。即,也可以是至少在一个突起部16中,随着从突起部16的上游侧的端部朝向突起部16的下游侧的端部而突出长度“C”逐渐变化。

[0130] 这样,也可以针对多个突起部16每一个,任意变更旋转方向上设置突起部16的范围、设置突起部16的高度范围、突出长度、厚度。多个突起部16每一个的形状能够根据离心送风机30的风量等而适当地变更。离心送风机30通过根据风量等来适当地决定突起部16的形状,能够获得高整流效果。

[0131] 实施方式3

[0132] 图28是实施方式3所涉及的离心送风机40的剖视图。实施方式1所涉及的离心送风机1是吸入口6为一个的单吸入型的离心送风机。实施方式3所涉及的离心送风机40是吸入口6为两个的双吸入型的离心送风机。在实施方式3中,对与上述的实施方式1或者实施方式2相同的结构要素标注相同的附图标记,主要对与实施方式1或者实施方式2不同的结构进行说明。

[0133] 两个吸入口6中的一者形成于第1侧壁8。在第1侧壁8形成有随着从吸入口6朝向涡旋外壳4的外侧而内径扩大的喇叭口12。两个吸入口6中的另一者形成于第2侧壁9。在第2侧壁9形成有随着从吸入口6朝向涡旋外壳4的外侧而内径扩大的喇叭口12。与实施方式1的情况相同,在离心送风机40设置有3个突起部16。

[0134] 在离心送风机40中,认为在内壁面11a、11b上与实施方式1所涉及的离心送风机1同样地产生压力变动。在实施方式3中,离心送风机40也通过设置有突起部16,能够减少噪声,并且能够获得高风扇效率。

[0135] 在实施方式1~3中,设置于离心送风机1、30、40的突起部16的数量也可以适当地变更。在离心送风机1只要设置有一个或者多个突起部16即可,突起部16的数量是任意的。

[0136] 以上的各实施方式所示的结构表示本公开的内容的一个例子。各实施方式的结构能够与其他的公知技术组合。各实施方式的结构彼此也可以适当地组合。在不脱离本公开的主旨的范围内能够省略或者变更各实施方式的结构的一部分。

[0137] 附图标记说明

[0138] 1、30、40...离心送风机;2...叶轮;2a...轮毂部;2b...叶片;2c...外缘;3...马达;4...涡旋外壳;5...轴体;6...吸入口;7...吹出口;7a、7b、17a、17b...端部;8...第1侧壁;9...第2侧壁;10...外周壁;11、11a、11b...内壁面;12...喇叭口;13...涡旋部;14...扩散部;15...舌部;16、16a、16b、16c、16d、16e...突起部;18...台阶;AX...旋转轴;N...假想线;Y1、Y2、Y4、Y5...空气流;Y3...主气流。

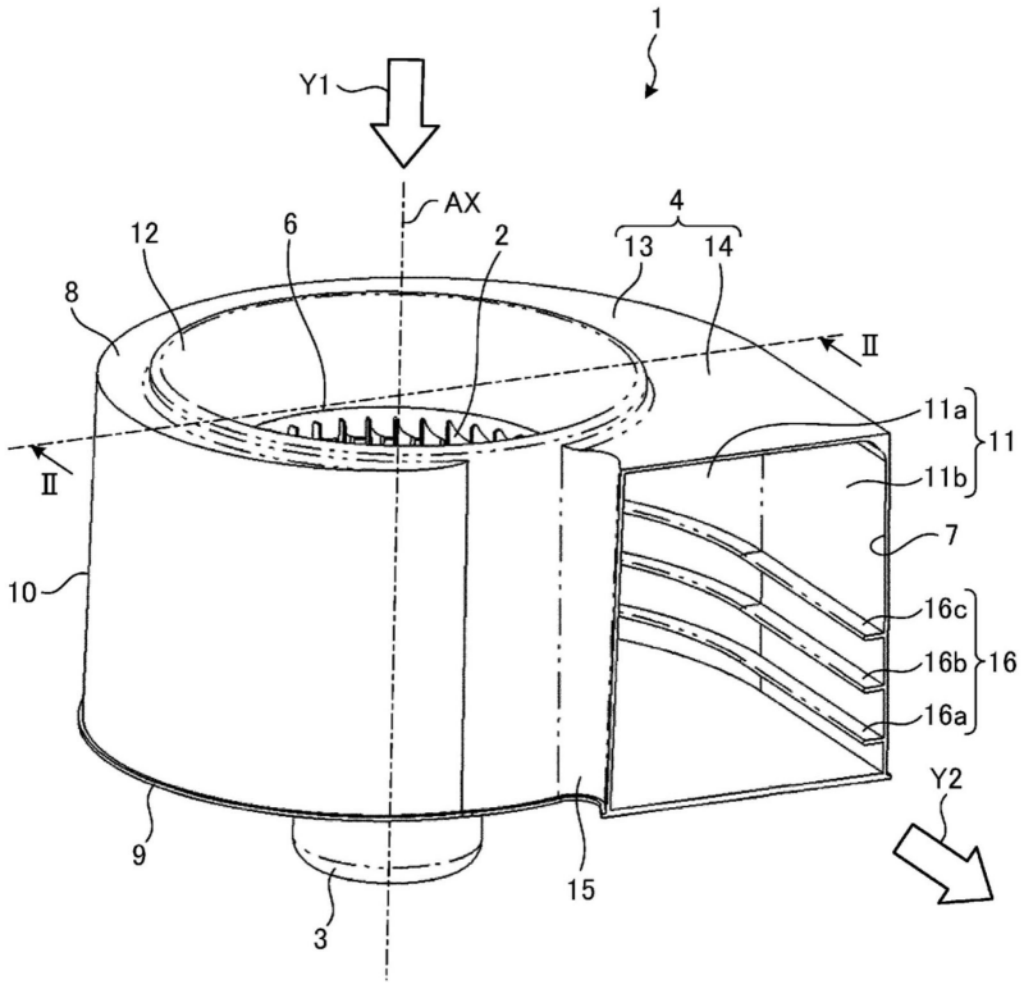


图1

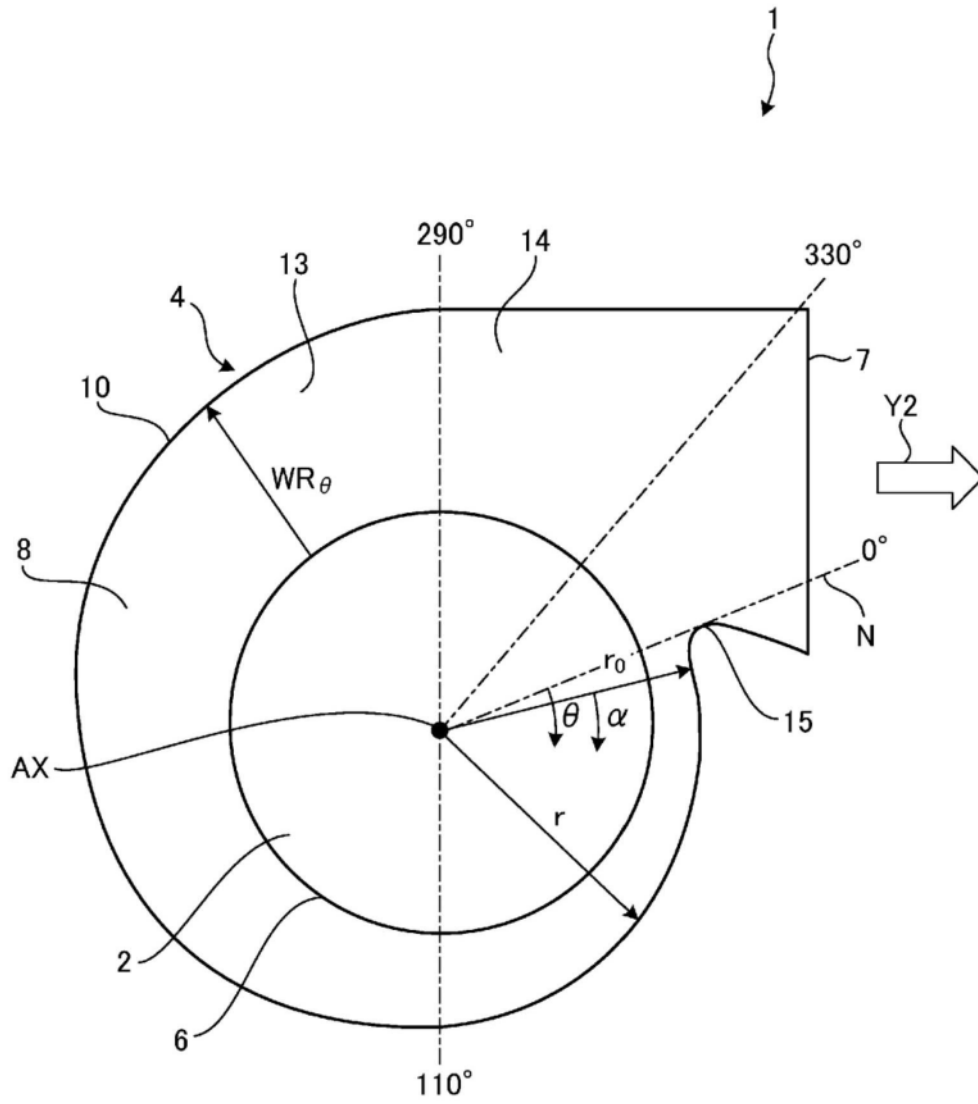


图3

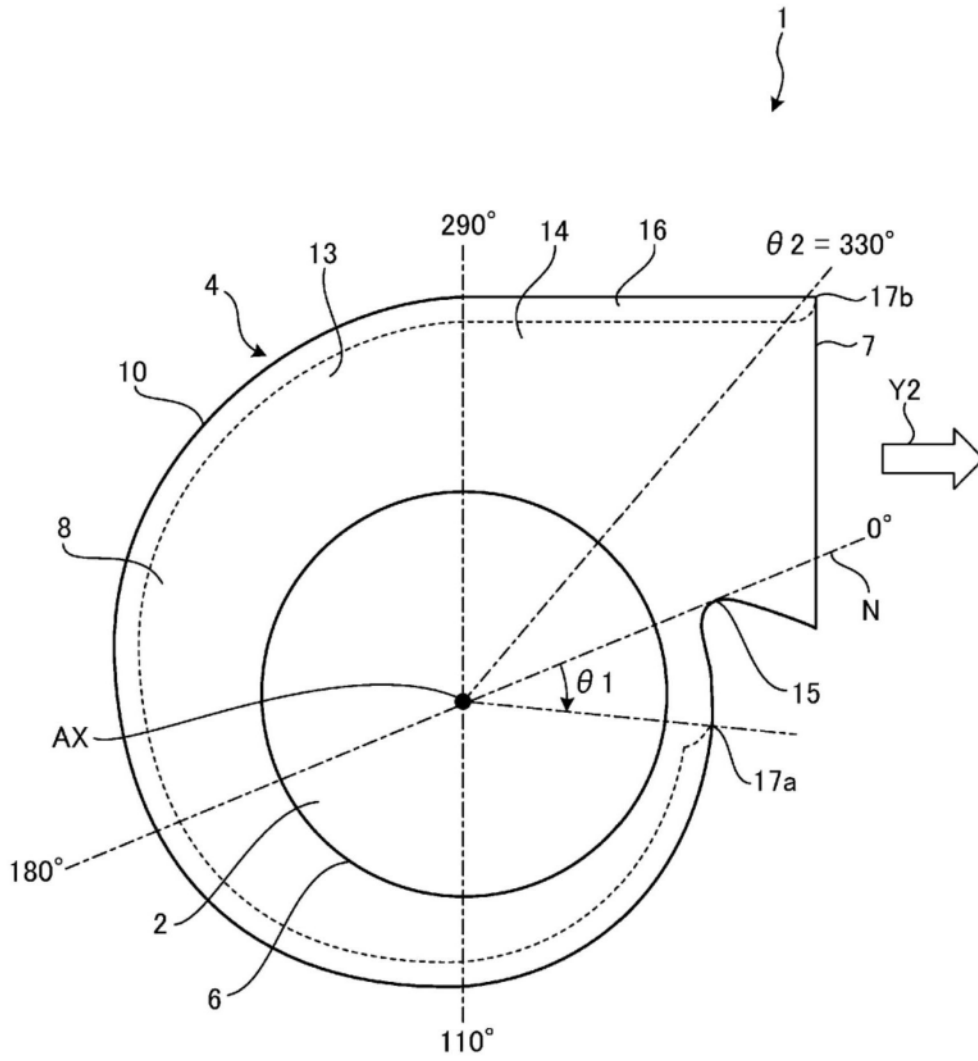


图4

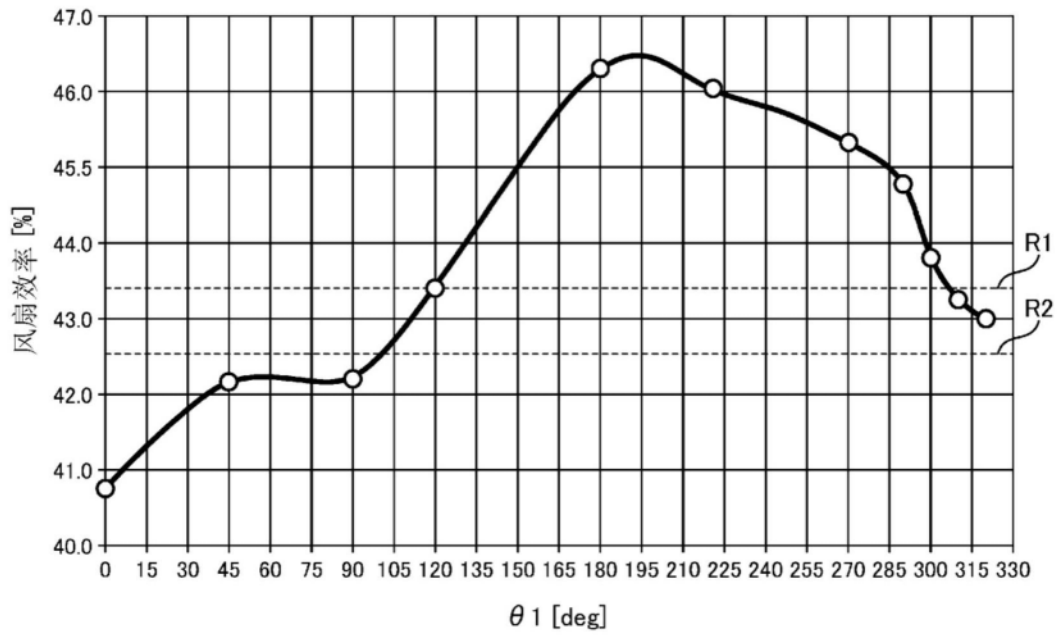


图5

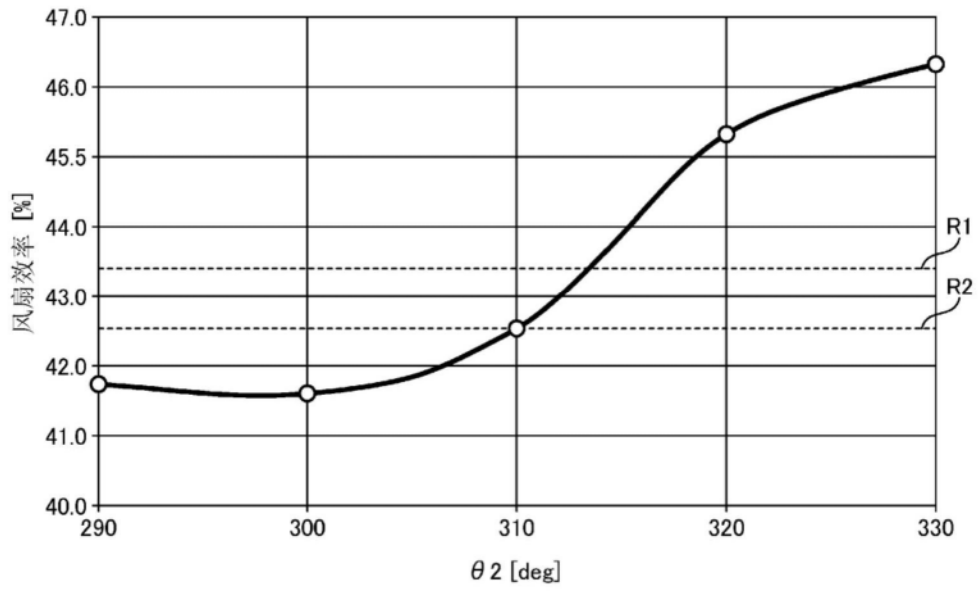


图7

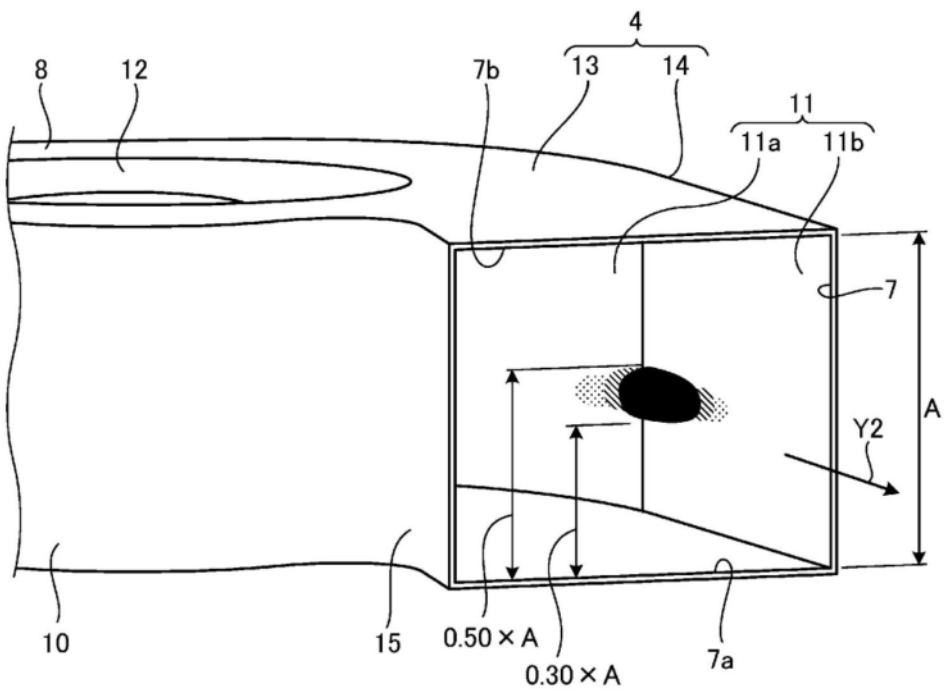


图8

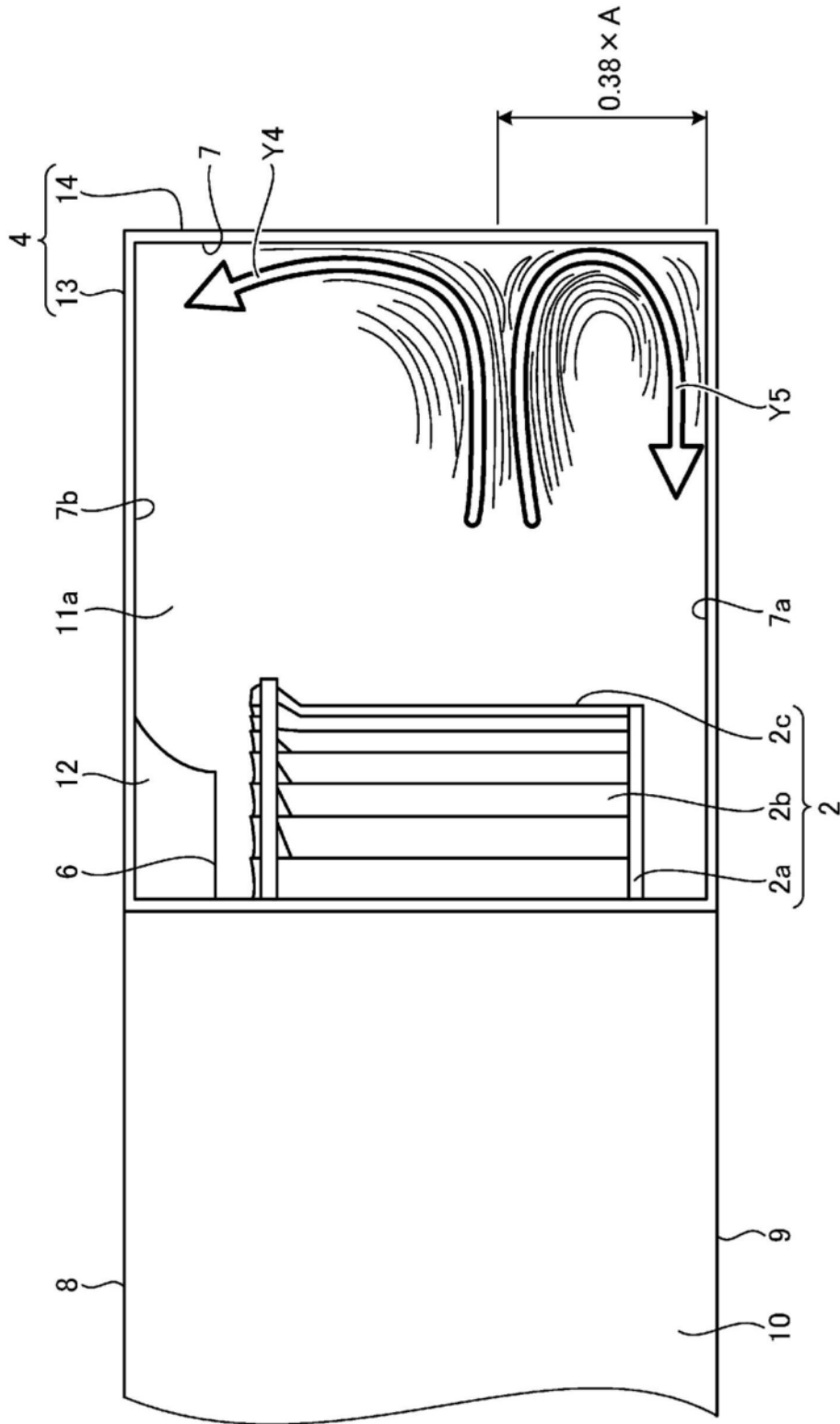


图10

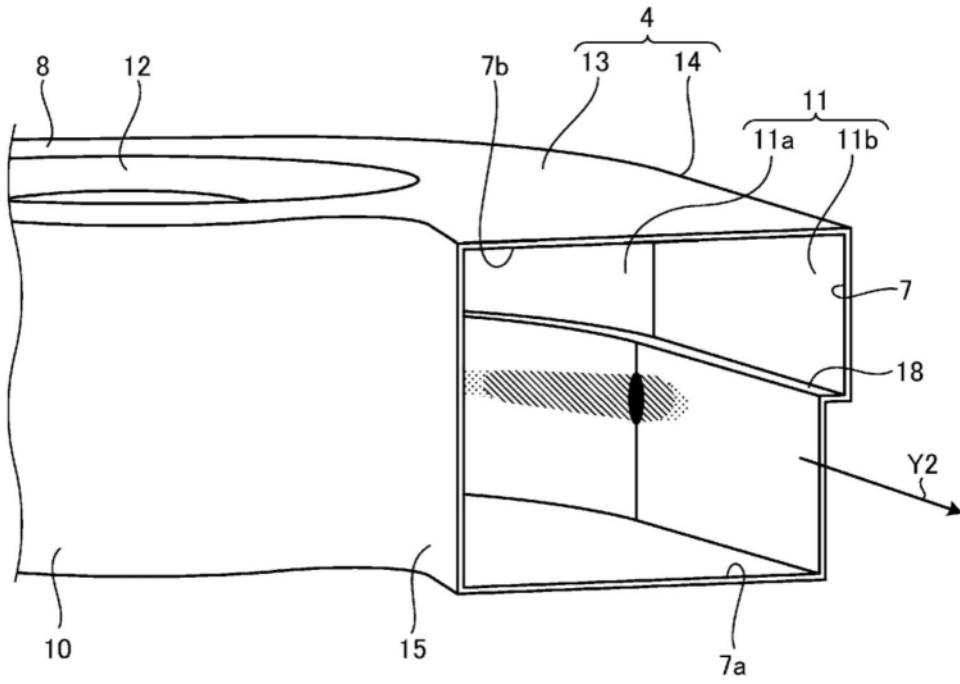


图11

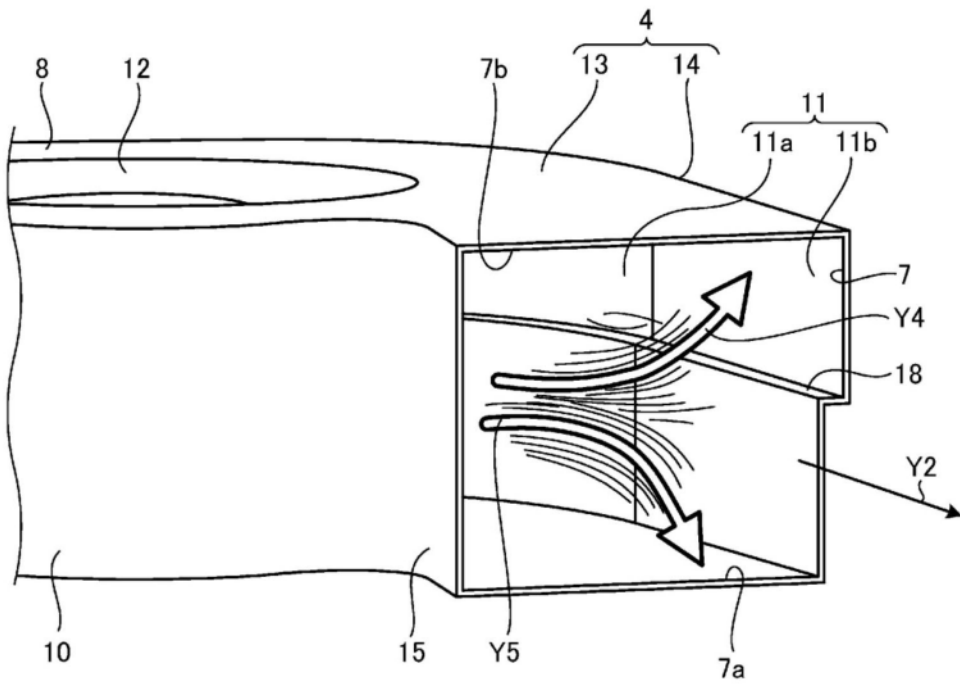


图12

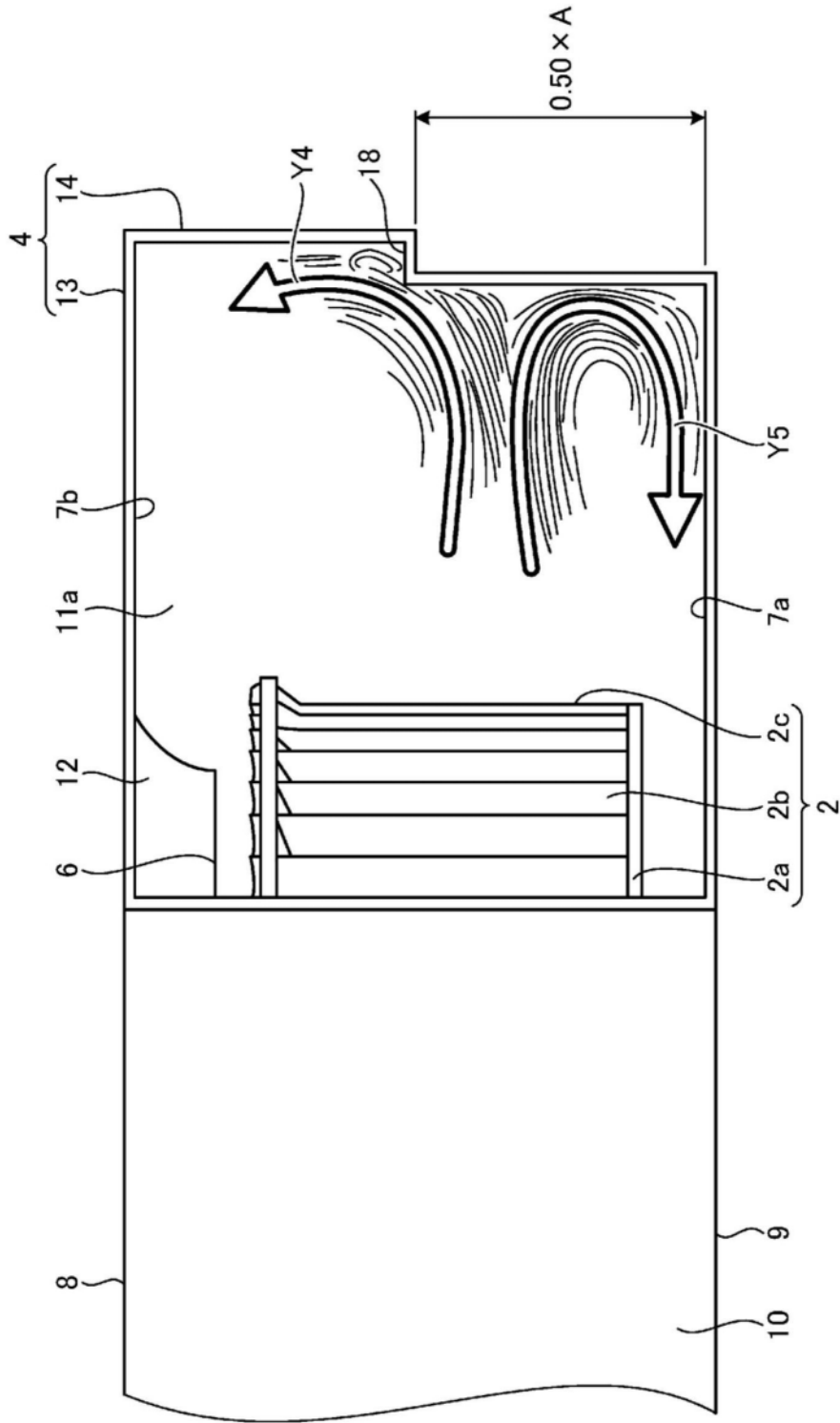


图13

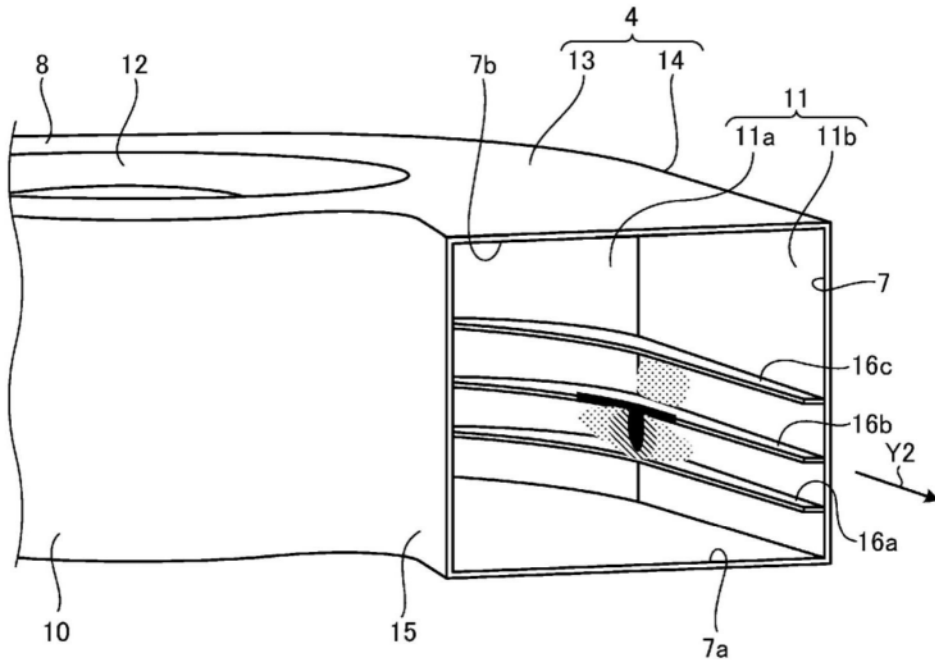


图14

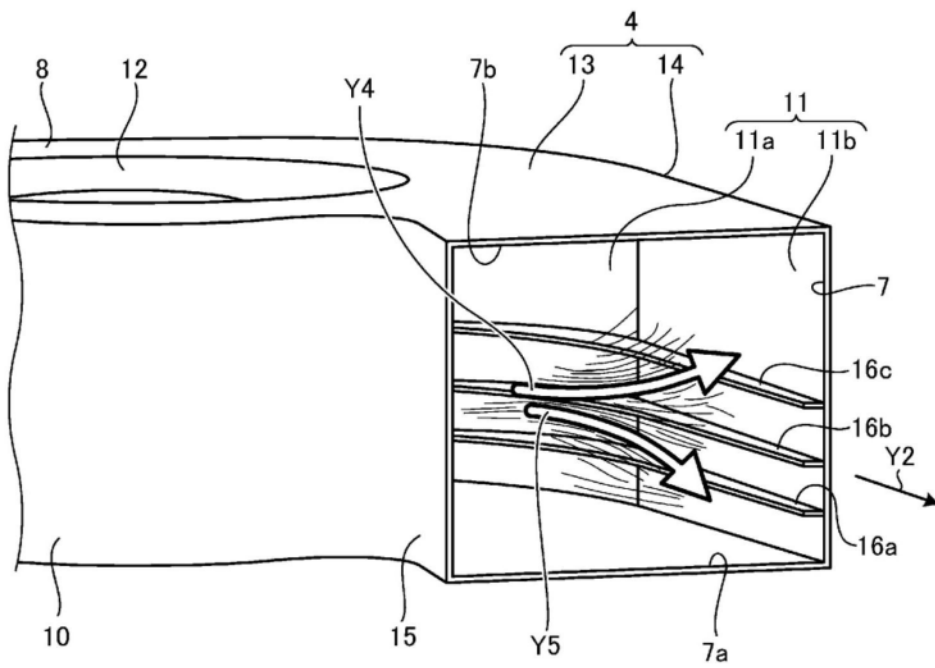


图15

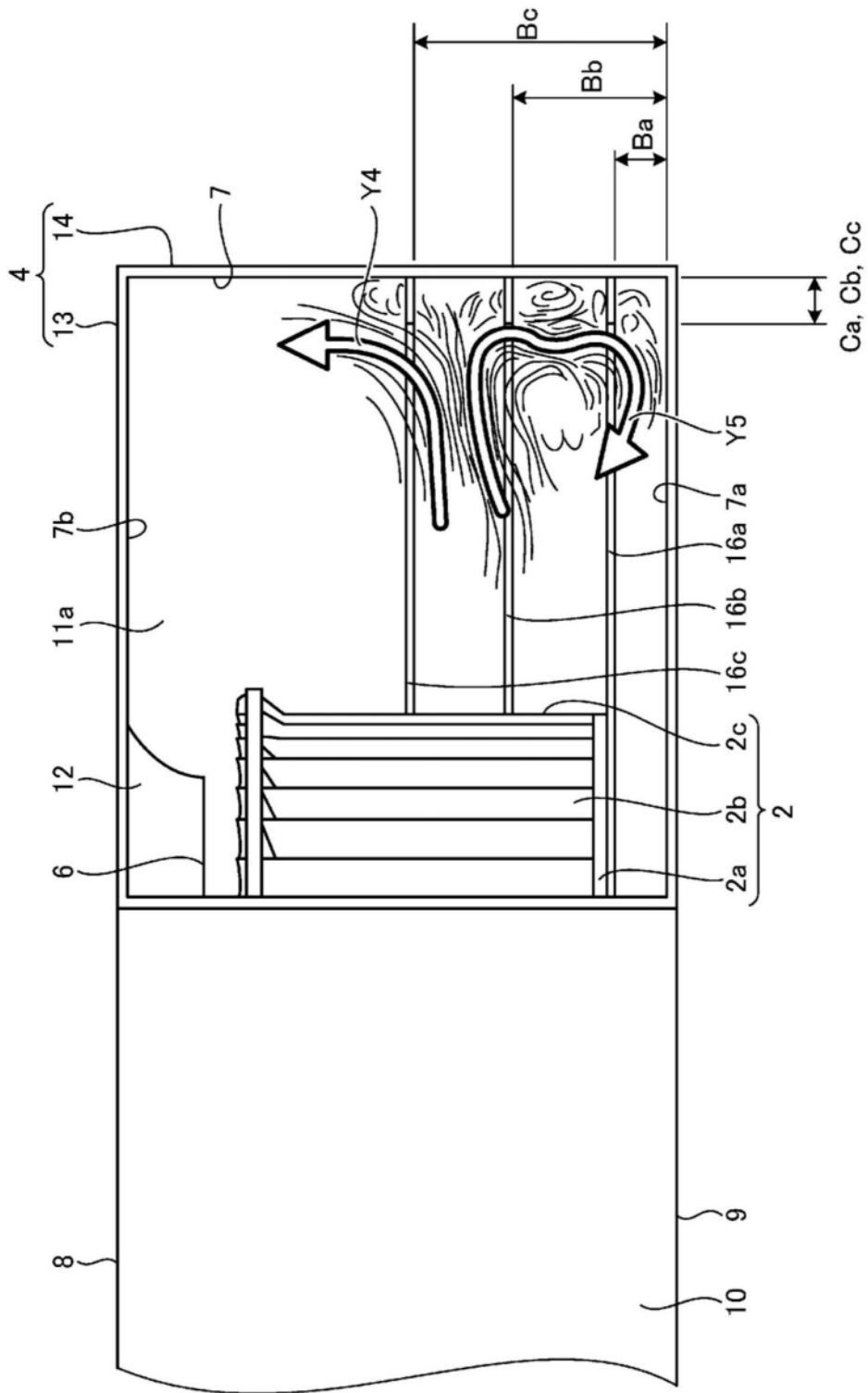


图16

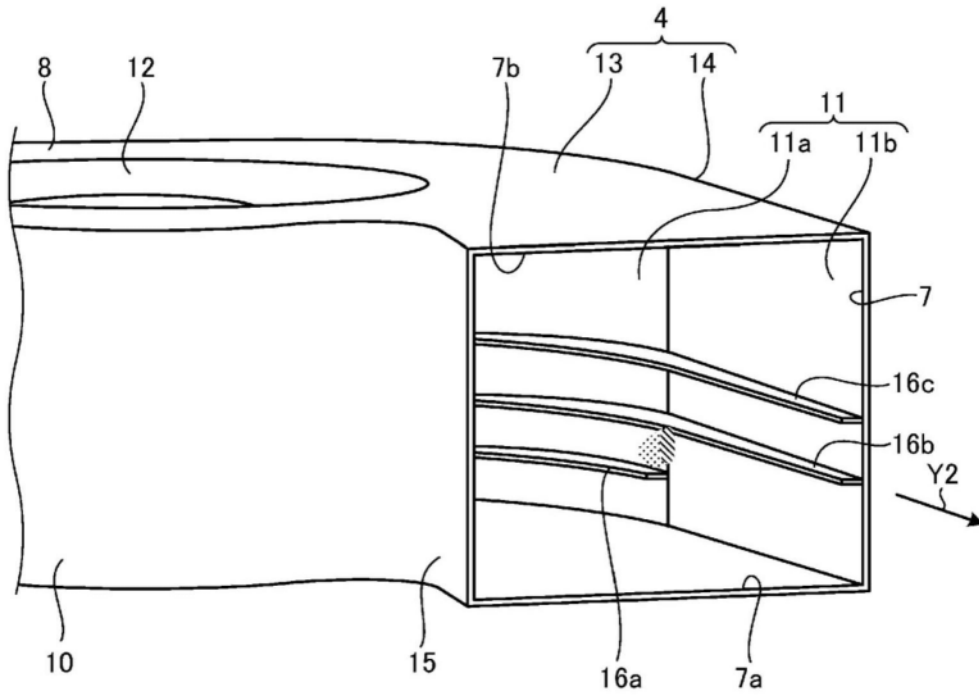


图17

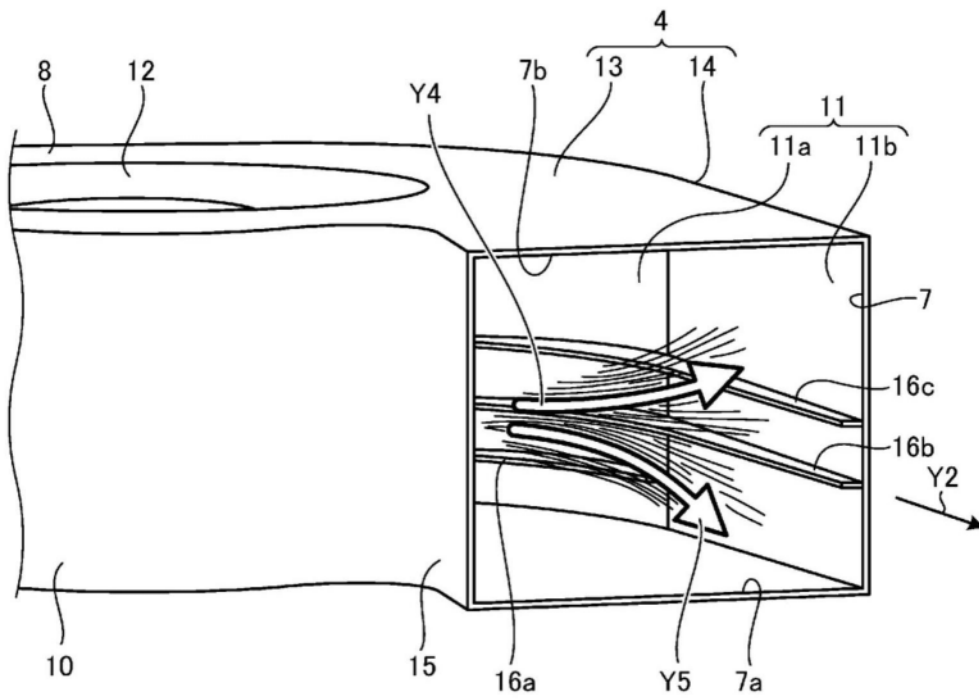


图18

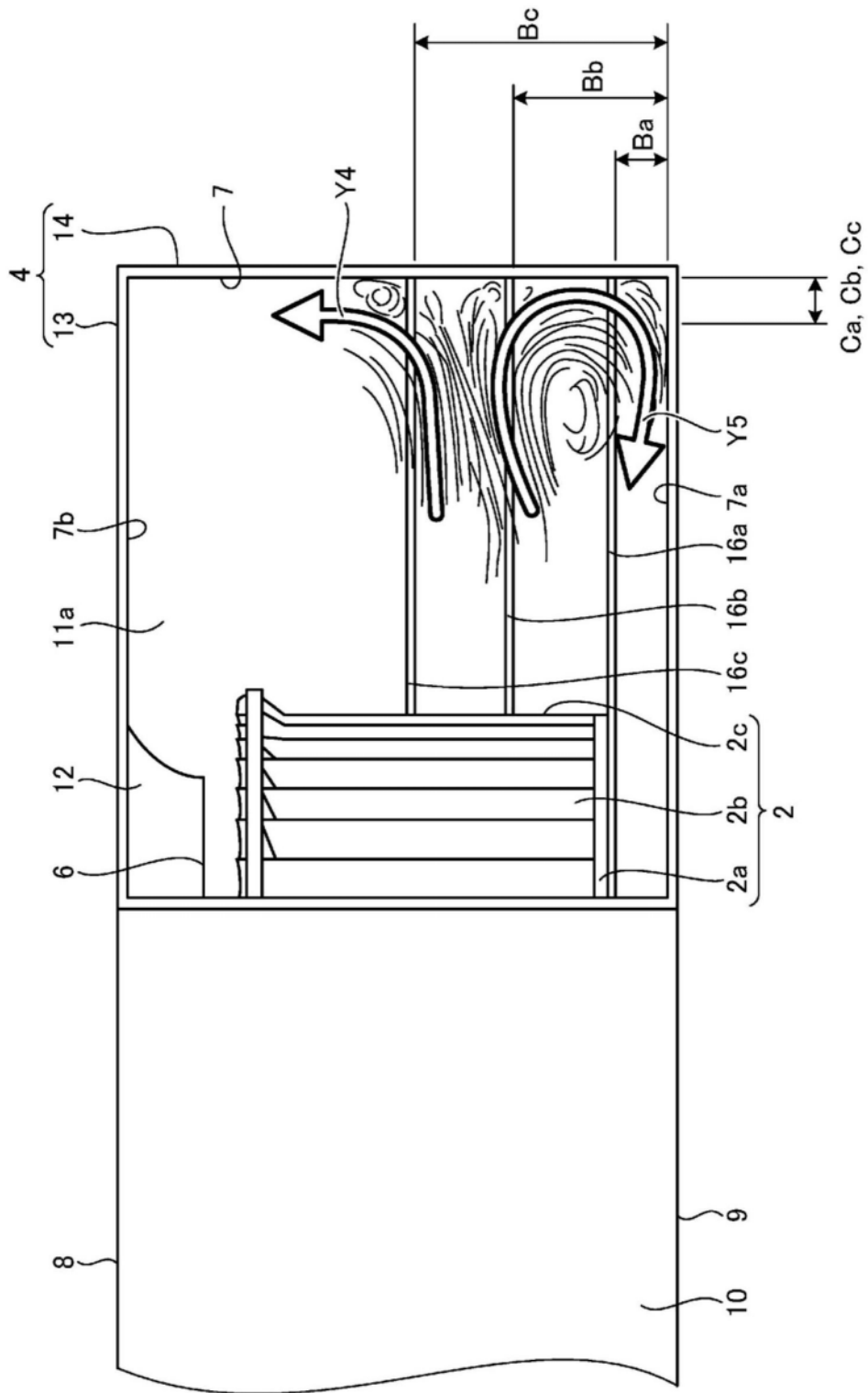


图19

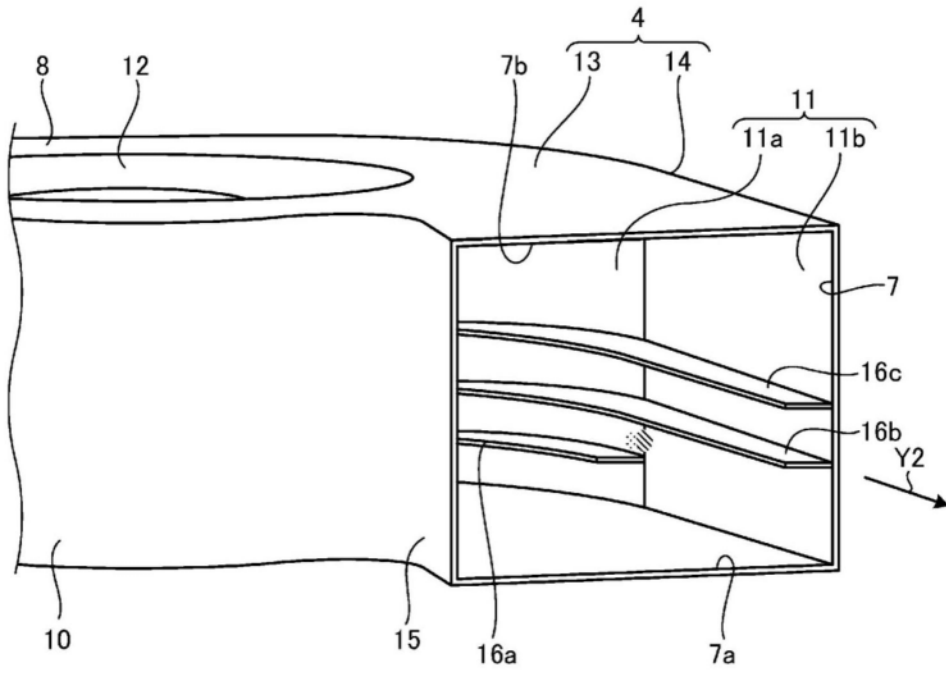


图20

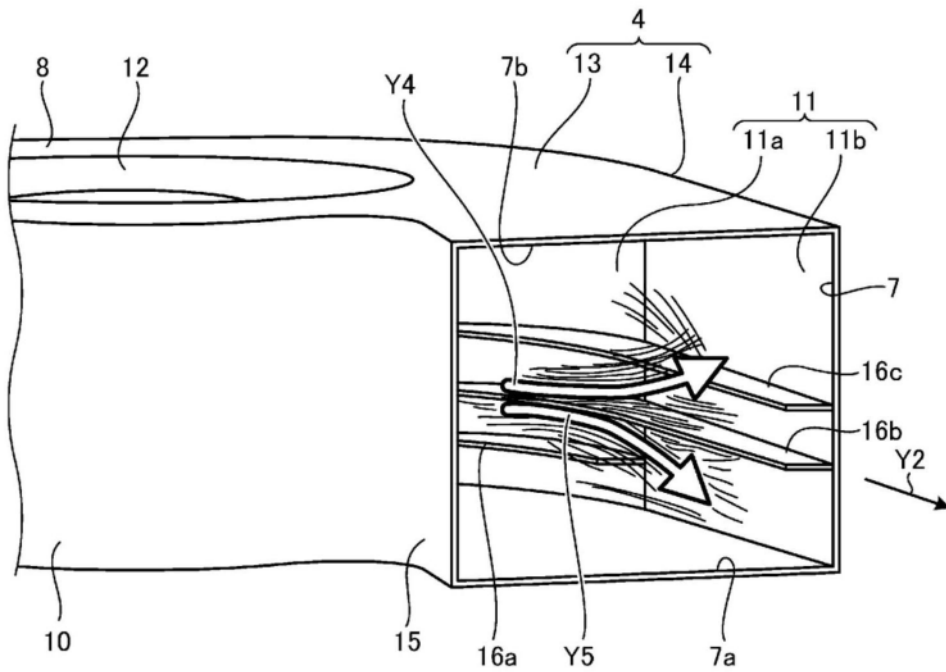


图21

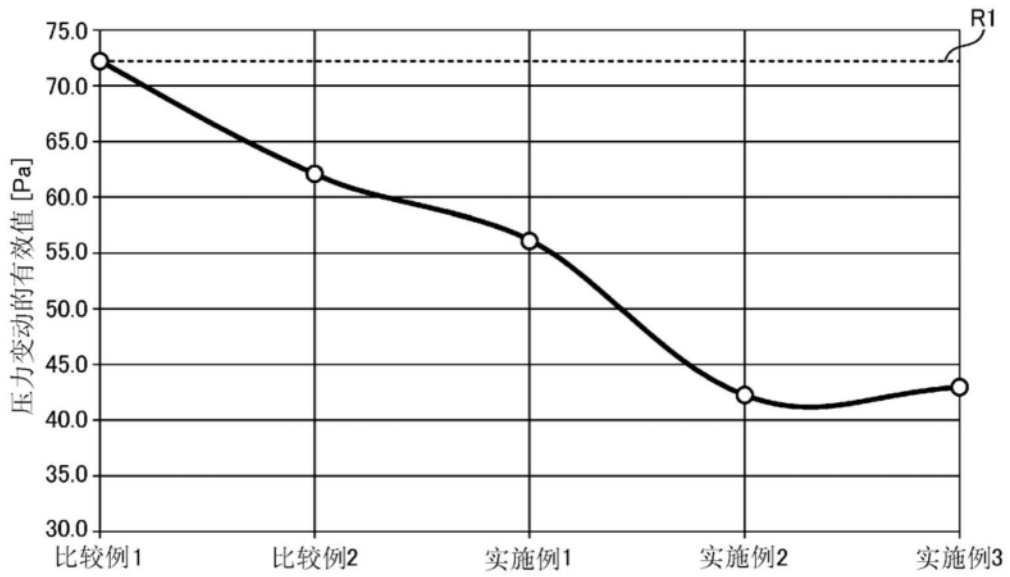


图23

	突起部	起点 $\theta 1$	终点 $\theta 2$	突出长度 C	压力变动的 有效值	风扇效率
比较例1	无	—	—	—	72Pa	43.4%
比较例2	无(有台阶)	(0°)	(330°)	(0.095 × WR _{290°})	62Pa	42.5%
实施例1	3	180°	330°	0.095 × WR _{290°}	56Pa	46.3%
实施例2	3	180°	330°、290°	0.095 × WR _{290°}	42Pa	46.0%
实施例3	3	180°	330°、290°	0.190 × WR _{290°}	43Pa	41.7%

图24

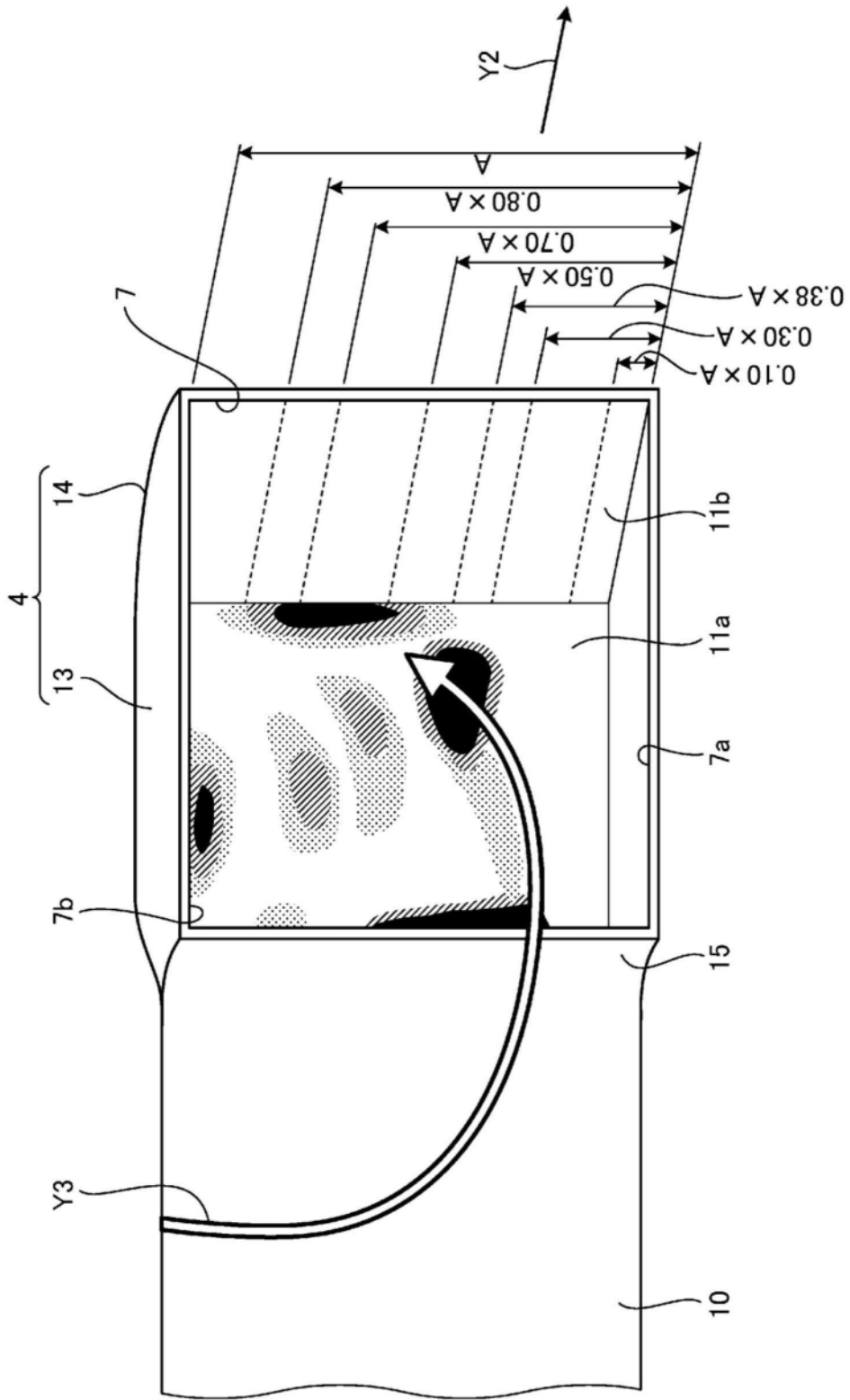


图25

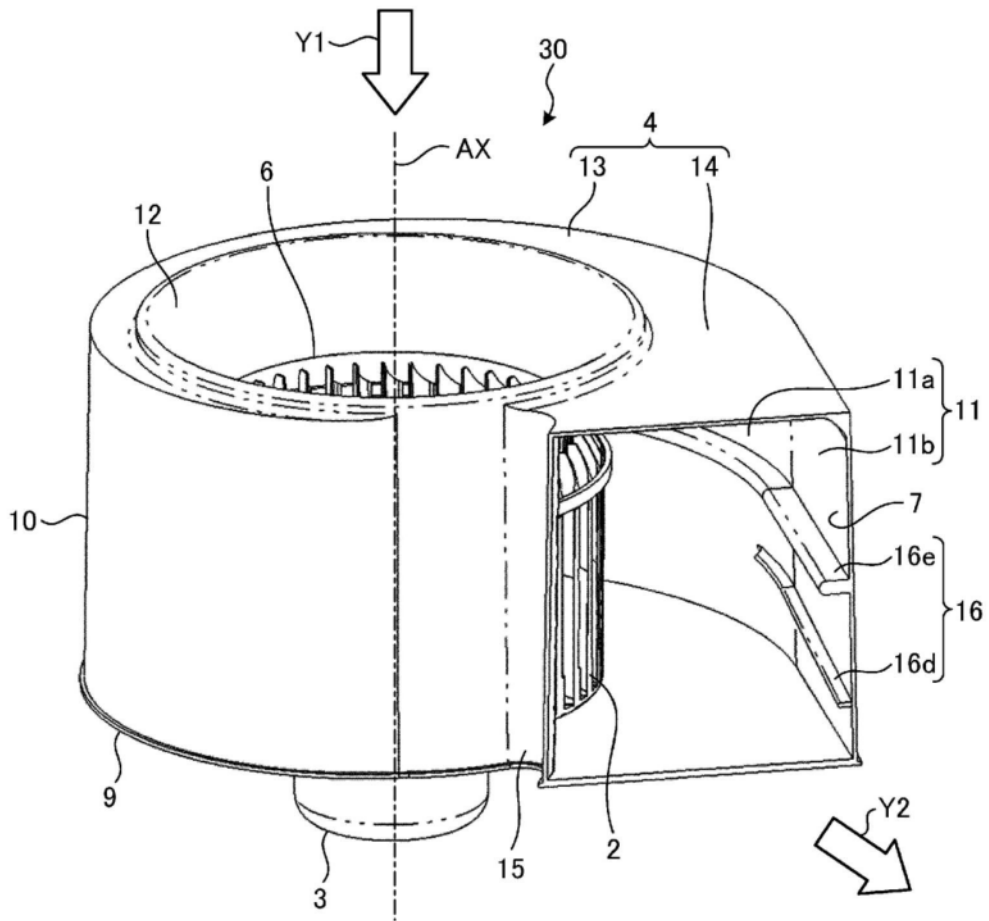


图26

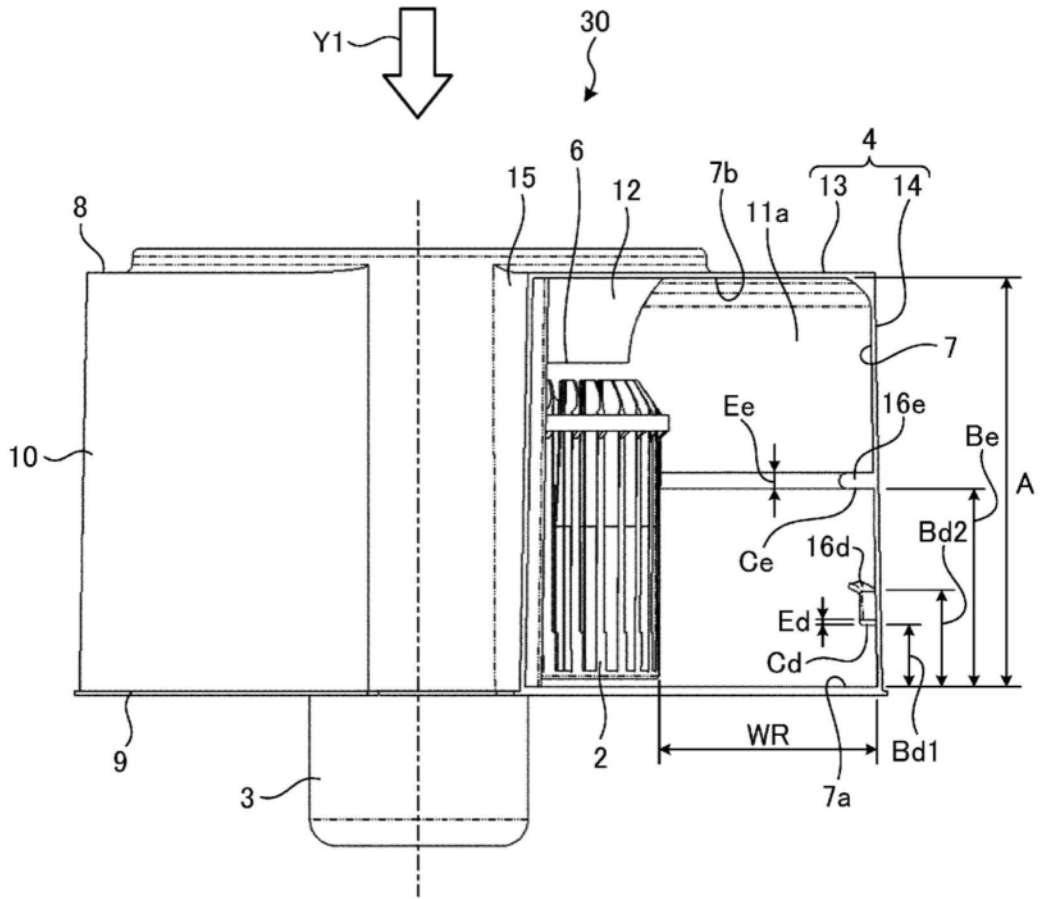


图27

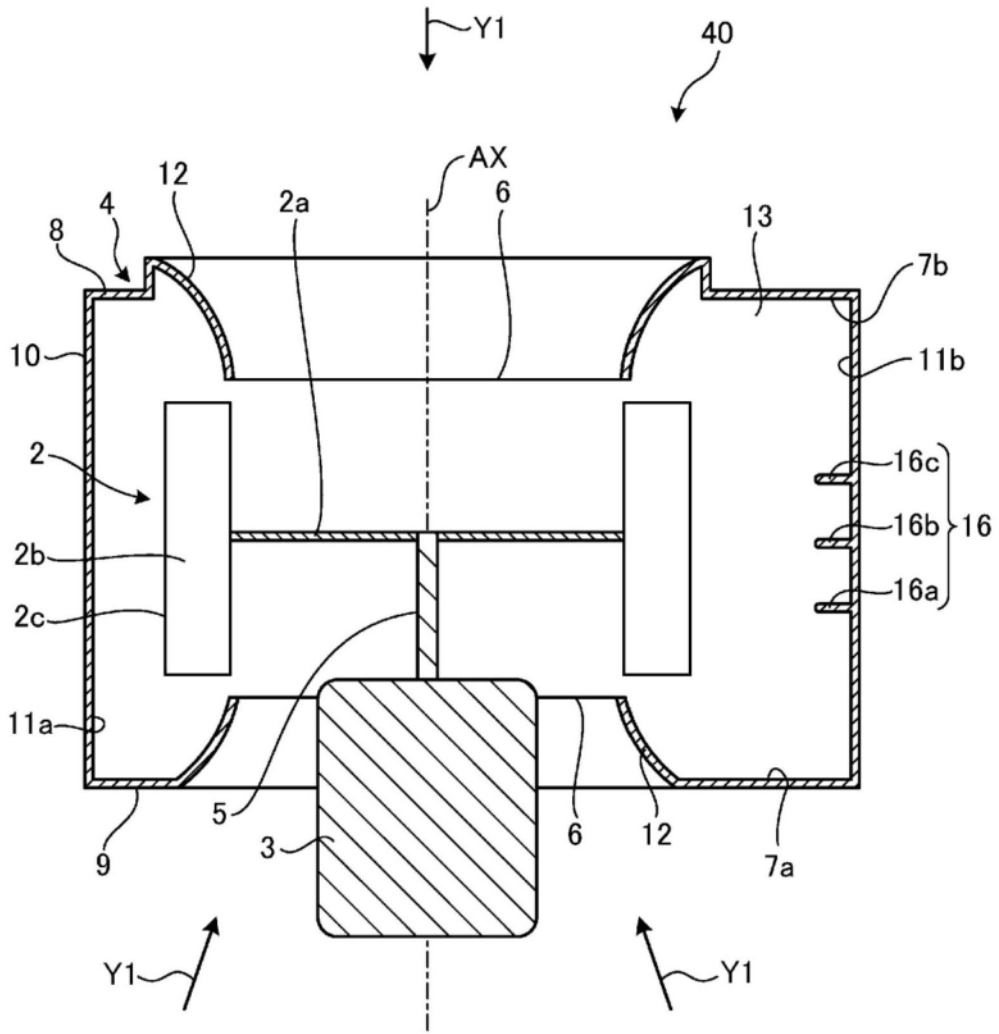


图28