



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103742429 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201310689782. X

(22) 申请日 2006. 11. 30

(30) 优先权数据

2005-346880 2005. 11. 30 JP

(62) 分案原申请数据

200610163711. 6 2006. 11. 30

(71) 申请人 山洋电气株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 石原胜充 大泽穗波 宫泽昌嗣

池田智昭

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王鹏鑫

(51) Int. Cl.

F04D 25/08 (2006. 01)

F04D 29/54 (2006. 01)

F04D 29/32 (2006. 01)

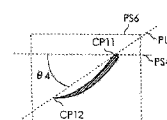
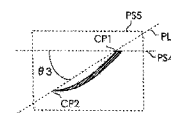
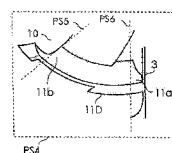
权利要求书2页 说明书7页 附图12页

(54) 发明名称

轴流式风扇

(57) 摘要

根据本公开的一种轴流式风扇, 该轴流式风扇能够增加气流量并同时降低噪音水平。多个固定叶片朝叶轮的旋转方向以凸起的方式被弯曲。所述多个固定叶片大致倾斜, 使得其排气侧边缘部分比其抽气侧边缘部分在旋转方向上更靠前。所述多个固定叶片中的每一个在外端部附近的倾角都大于所述多个固定叶片在内端部附近的倾角。倾角从外端部附近向内端部附近逐渐变化。



1. 一种轴流式风扇,包括:

风扇罩,所述风扇罩包括具有排气口和抽气口的空气通道;

具有多个叶片并设置在风扇罩中的叶轮;

叶轮固定于其上的转子,并且所述转子围绕轴旋转;

对应转子设置的定子;

发动机壳体,所述发动机壳体包括位于排气口一侧的底壁部分和与底壁部分连续形成并向着抽气口延伸的外围壁部分,定子固定于底壁部分上;以及

多个固定叶片,所述多个固定叶片在转子的旋转方向上间隔设置并位于空气通道的排气口内,所述多个固定叶片的每一个连接发动机壳体和风扇罩,

所述多个固定叶片的每一个具有连接到风扇罩的内壁部分的外端部、连接到发动机壳体的外围壁部分的内端部、形成在外端部和内端部之间并位于排气口一侧的排气侧边缘部分,以及形成在外端部和内端部之间并位于抽气口一侧的抽气侧边缘部分,

所述多个固定叶片中的每一个都朝向转子的旋转方向以凸起的方式被弯曲,

所述多个固定叶片中的全部或大多数固定叶片大致倾斜,使得固定叶片的排气侧边缘部分比所述固定叶片的抽气侧边缘部分在旋转方向上更靠前,

其中限定沿排气口延伸的虚平面,限定与所述虚平面正交的正交虚平面,正交虚平面与排气侧边缘部分和抽气侧边缘部分相交以使正交虚平面与排气侧边缘部分和抽气侧边缘部分都正交,限定虚拟线通过第一交点和第二交点,在第一交点处正交虚平面与排气侧边缘部分正交,在第二交点处正交虚平面与抽气侧边缘部分正交,

排气侧边缘部分沿所述虚平面延伸并且与所述虚平面平行,

倾角被限定为由所述虚平面与虚拟线形成的角;其中全部或大多数所述固定叶片在其外端部附近的倾角大于全部或大多数所述固定叶片在其内端部附近的倾角,并且倾角从内端部附近朝外端部附近逐渐变大,从而空气流速从固定叶片的外端部向内端部逐渐增加。

2. 根据权利要求1所述的轴流式风扇,其中,空气通道在轴线是垂直线的方向上所截取的横截面形状在从叶轮存在的位置到排气口位置的区域内朝排气口变大。

3. 根据权利要求2所述的轴流式风扇,其中,外端部附近的倾角在 $50^{\circ}$ 到 $60^{\circ}$ 的范围内,而内端部附近的倾角在 $45^{\circ}$ 到 $55^{\circ}$ 的范围内。

4. 根据权利要求1所述的轴流式风扇,其中,所述多个固定叶片中的一个固定叶片具有将多根用于为转子提供电力的引线容纳在其中的结构,除所述一个固定叶片之外的固定叶片是所述多个固定叶片的大多数。

5. 根据权利要求1所述的轴流式风扇,其中,发动机壳体的底壁部分的外表面比全部或大多数所述多个固定叶片的排气侧边缘部分更靠近抽气口。

6. 根据权利要求5所述的轴流式风扇,其中,发动机壳体的底壁部分的外表面包括平底面和与所述平底面连续的外围表面部分,并且外围表面部分从底面向外围壁部分的外围表面逐渐弯曲。

7. 根据权利要求4或5所述的轴流式风扇,其中,全部或大多数所述多个固定叶片中的每一个都包括在发动机壳体的底壁部分上延伸的延伸部分,并且所述延伸部分具有引导表面,用于引导沿固定叶片流向底壁部分底面的一部分空气。

8. 根据权利要求7所述的轴流式风扇,其中,所述延伸部分进一步具有延伸引导表面,

---

所述延伸引导表面与引导表面连续形成并向旋转方向延伸。

## 轴流式风扇

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于冷却电子部件等的轴流式风扇。

### 背景技术

[0002] 图 16 是一种轴流式风扇的透视图, 该轴流式风扇装备有在美国外观设计专利 No. D506540 (官方公报) 的图 1 中所示的固定叶片。图 17 是同一官方公报的图 5 中所示的传统轴流式风扇的后视图。如这些图中所示, 在装备有固定叶片的传统轴流式风扇中, 多个固定叶片 101 中的每一个都朝轴的圆周方向的一侧以凸起的方式弯曲。所述多个固定叶片 101 大体倾斜, 使得抽气侧边缘部分 101 位于在轴的圆周方向上与抽气侧边缘部分相对的一侧上。所述多个固定叶片以大致不变的角度倾斜。

[0003] 然而, 对于传统的轴流式风扇而言, 增加气流量并且同时降低噪音水平而不改动其结构是不可能的。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种轴流式风扇, 所述轴流式风扇能够增加气流量并同时降低噪音水平。

[0005] 本发明的另一目的是提供一种轴流式风扇, 即使当将被冷却的物体和轴流式风扇的排气口之间的距离较短时, 所述轴流式风扇也能够彻底地冷却将被冷却的物体。

[0006] 根据本发明的轴流式风扇, 包括: 风扇罩, 所述风扇罩包括具有排气口和抽气口的空气通道; 具有多个叶片并设置在风扇罩中的叶轮; 叶轮固定于其上的转子, 并且所述转子围绕轴旋转; 对应转子设置的定子; 定子固定于其上的发动机壳体; 和连接发动机壳体和风扇罩的多个固定叶片。所述发动机壳体包括位于排气口一侧的底壁部分和与底壁部分连续形成并向着抽气口延伸的外围壁部分。定子固定于底壁部分上。所述多个固定叶片在转子的旋转方向上间隔设置并位于空气通道的排气口内。所述多个固定叶片中的每一个都具有连接到风扇罩的内壁部分的外端部、连接到发动机壳体的外围壁部分的内端部、形成在外端部和内端部之间并位于排气口一侧的排气侧边缘部分, 以及形成在外端部和内端部之间并位于抽气口一侧的抽气侧边缘部分。所述多个固定叶片中的每一个都朝向转子的旋转方向以凸起的方式被弯曲。所述多个固定叶片中的全部或大多数固定叶片大体倾斜, 使得固定叶片的排气侧边缘部分比所述固定叶片的抽气侧部分在旋转方向上更靠前。当没有一个固定叶片用作将用于为发动机供电的引线容纳在其中的装置时, 所述多个固定叶片中的全部都具有基本相同的结构。当所述多个固定叶片中的一个被用作将用于为发动机供电的引线容纳在其中的装置时, 除所述一个固定叶片外的多个固定叶片 (即, 大多数固定叶片) 具有基本相同的结构。

[0007] 在本发明的轴流式风扇中, 全部或大多数所述固定叶片在外端部附近的倾角大于全部或大多数所述固定叶片在内端部附近的倾角, 并且倾角从外端部附近朝内端部附近逐渐改变。在此, 倾角被限定为沿排气口的虚平面和通过第一交点与第二交点的虚拟线之间

的角,其中被限定为与所述虚平面正交并与排气侧边缘部分以及抽气侧边缘部分正交的正交虚平面与排气侧边缘部分在所述第一交点处相交,所述正交虚平面与抽气侧边缘部分在所述第二交点处相交。

[0008] 从轴流式风扇的排气口排出的空气的流速在距离风扇罩(外侧)更近的区域趋向于更快,而流速在距离发动机壳体(内侧)更近的区域则趋向于更慢。当使用简单形状的固定叶片时这种趋向相同。根据本发明,通过如上所述设置全部或大多数多个固定叶片,在固定叶片的内端部附近流动的气流的流速相对于在固定叶片的外端部附近流动的气流的流速被增大。气流流速从固定叶片的外端部向内端部逐渐增加。因此,从排气口排出的空气的流速基本上被尽可能地均匀化,从而增加了气流量并同时降低噪音水平。

[0009] 在小型轴流式风扇中,当空气通道在轴线是垂直线的方向上所截取的横截面形状在从叶轮存在的位置到排气口位置的区域内朝排气口变大时,倾角优选被限定为:外端部附近的倾角可在 $50^{\circ}$ 到 $60^{\circ}$ 的范围内,而内端部附近的倾角可以在 $45^{\circ}$ 到 $55^{\circ}$ 的范围内。本领域普通技术人员将容易理解,各个倾角的优选范围可根据旋转叶片的形状和数量、固定叶片的形状和数量、风扇罩的内壁部分的形状(空气通道的形状)等而改变。

[0010] 所述多个固定叶片中的一个固定叶片可被形成为将多根用于为转子提供电力的引线容纳在其中。在此情况下,除所述一个固定叶片之外的多个固定叶片是所述多个固定叶片的大多数。

[0011] 发动机壳体的底壁部分的外表面可比全部或大多数所述多个固定叶片的排气侧边缘部分更靠近抽气口。利用此布置,沿固定叶片流动的气流的一部分进入靠近发动机壳体底面的区域中,然后被吹出排气口。因此,即使在将被冷却的物体与轴流式风扇的排气口之间的距离较短时,从轴流式风扇排出的空气可被吹到与轴流式风扇的发动机壳体相对的将被冷却物体的一部分上,从而彻底地冷却将被冷却的物体。

[0012] 发动机壳体的底壁部分的外表面包括平底面和与所述平底面连续的外围表面部分。请注意,平底表面不仅包括整个是平面的表面,也包括主要部分是平面的表面。例如,用于支撑轴的轴承可被布置在底面的中心区域。在此情况下,外围表面部分优选成形为从底面向外围壁部分的外围表面逐渐弯曲。利用此布置,沿着固定叶片朝发动机壳体流动的空气可平滑地流到发动机壳体的底面上。因此,从发动机壳体的底面流向排气口的空气量可被增加。

[0013] 优选地,全部或大多数所述多个固定叶片中的每一个都包括在发动机壳体的底壁部分上延伸的延伸部分,并且所述延伸部分具有引导表面,用于引导沿固定叶片流向底壁部分的底面的一部分空气。借助这样的引导表面,空气可积极(actively)地沿引导表面被引到底壁部分。

[0014] 进一步,所述延伸部分优选地包括延伸引导表面,所述延伸引导表面与引导表面连续形成并向旋转方向延伸。所述延伸引导表面有助于流到发动机壳体的底壁部分上的气流螺旋而平滑地离开排气口。

[0015] 根据本发明,由轴流式风扇所产生的气流量可被更多地增加并且同时更多地降低噪音水平。

## 附图说明

- [0016] 图 1 是根据本发明实施例的轴流式风扇从其右上前侧看去的透视图,这里省略了引线;
- [0017] 图 2 是图 1 中所示实施例的轴流式风扇的主视图;
- [0018] 图 3 是图 1 中所示实施例的轴流式风扇的后视图;
- [0019] 图 4 是图 2 中所示的轴流式风扇的右视图;
- [0020] 图 5 是沿图 4 中线 5-5 截取的轴流式风扇的横截面图,其中省略了发动机的内部结构;
- [0021] 图 6 是沿图 4 中线 6-6 截取的轴流式风扇的横截面图,其中省略了发动机的内部结构;
- [0022] 图 7 是沿图 2 中线 7-7 截取的横截面图;
- [0023] 图 8 图示说明旋转叶片和固定叶片的横截面,以解释旋转叶片和固定叶片各自的形状;
- [0024] 图 9A 是显示出该实施例中气流路径的透视图;而图 9B 是表示常规布置中气流路径的透视图;
- [0025] 图 10A 是用于描述一个倾角的固定叶片的局部视图;图 10B 是内端部附近的固定叶片的横截面图;以及图 10C 是在外端部附近的固定叶片的横截面图;
- [0026] 图 11A 到 11C 分别表示用于证明效果的试验轴流式风扇的结构和倾角,其通过将固定叶片在其外端部附近的倾角限定为大于固定叶片在内端部附近的倾角,以及从外端部附近朝内端部附近逐渐改变倾角而获得所述结构和倾角;
- [0027] 图 12 是静压—图 11A 到 11C 中所示的三种风扇的气流特征的测量结果的曲线图(其中结构设置相同,除了固定叶片的形状和转数保持不变以外);
- [0028] 图 13 是显示测量结果的表格;
- [0029] 图 14 是显示静压—分别使用图 11A 到图 11C 中所示的固定叶片的三个风扇的气流特征的测量结果的曲线图;
- [0030] 图 15 是显示测量结果的表格;
- [0031] 图 16 是传统轴流式风扇的透视图;
- [0032] 图 17 是传统轴流式风扇的后视图。

### 具体实施方式

[0033] 以下将参照附图详细描述根据本发明的轴流式风扇的一个实施例。图 1 是根据本发明一个实施例的轴流式风扇 1 从其右上前侧看去的透视图,其中省略了引线。图 2 是图 1 中所示实施例的轴流式风扇 1 的主视图,图 3 是其的后视图。图 4 是图 2 中所示的轴流式风扇 1 的右视图。图 5 是沿图 4 中线 5-5 截取的轴流式风扇 1 的横截面图,其中省略了发动机的内部结构。图 6 是沿图 4 中线 6-6 截取的轴流式风扇 1 的横截面图,其中省略了发动机的内部结构。图 7 是沿图 2 中线 7-7 截取的横截面图。

[0034] 参照这些附图,轴流式风扇 1 包括风扇罩 3 和配有七个旋转叶片 5 的叶轮 7,其可旋转地设置在风扇罩 3 的内部。如图 7 所示,轴流式风扇 1 进一步包括发动机 9 和五个固定叶片 11A 到 11E。发动机 9 包括转子 9A 和定子 9B。转子 9A 安装有叶轮 7。该实施例中,转子 9A 包括转轴 8 和多个永久磁铁 M,其被固定到固定安装在转轴 8 上的杯形部件 12 的外

围壁部分上。定子 9B 包括定子芯和绕在定子芯周围的激励绕组。定子 9B 固定到发动机壳体 10 上。在发动机壳体 10 内部,安装有用于为激励绕组提供激励电流的电路的电路板被固定地安装。发动机壳体 10 包括位于排气口 16 (其将在后面描述) 一侧处的底壁部分 10A, 和与底壁部分 10A 连续形成并向抽气口 14 (将在后面描述) 延伸的外围壁部分 10B。发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的外表面包括平底面 10C 和与所述平底面 10C 连续的外周表面部分 10D。外围表面部分 10D 从底面 10C 向外围壁部分 10B 的外围表面逐渐弯曲。

[0035] 风扇罩 3 具备在转轴 8 (参见图 7) 的轴线 AL 延伸方向上的一侧处的环形抽气侧凸缘 13 和在所述轴线延伸方向上的另一侧处的环形的排气侧凸缘 15。风扇罩 3 还包括凸缘 13 和 15 之间的柱形部分 17。空气通道 19 具有分别设置在其任一端的抽气口 14 和排气口 16, 并且所述空气通道 19 是由抽气侧凸缘 13、排气侧凸缘 15 和柱形部分 17 形成的内部空间。锥形表面 21 形成在图 3 和图 7 所示的抽气侧凸缘 13 的内部。弯曲锥形表面 21, 使得转轴 8 的轴线与锥形表面 21 之间的距离朝抽气口 14 逐渐变大。因此, 其横截面面积朝抽气口 14 变大的空间 22 在抽气侧凸缘 13 内形成。而且, 锥形表面 23 如图 2 和图 7 所示形成在排气侧凸缘 15 中。弯曲所述锥形表面 23, 使得转轴 8 的轴线与锥形表面 23 之间的距离朝排气口 16 逐渐变大。因此, 其横截面面积朝排气口 16 变大的空间 24 形成在排气侧凸缘 15 中。抽气侧凸缘 13 和排气侧凸缘 15 的轮廓为大致矩形。允许螺钉通过其中的通孔形成在每一个凸缘的四个角上。

[0036] 叶轮 7 包括杯形的旋转叶片固定部件 6。七个旋转叶片 5 如图 7 所示固定在旋转叶片固定部件 6 的外围壁部分上。杯形部件 12 被固定在旋转叶片固定部件 6 的外围壁部分中, 并且构成发动机 9 转子一部分的多个永久磁铁 M 被固定到杯形部件 12 的外围壁上。

[0037] 图 8 说明了旋转叶片 5 和固定叶片 11C 的横截面, 以解释旋转叶片 5 和固定叶片 11A 到 11D 各自的形状。图 8 中, 实线箭头表示旋转叶片 5 的旋转方向, 而虚线箭头分别表示气流方向。图 8 表示了沿图 2 中线 8-8 截取的固定叶片 11C 的横截面视图。图 8 还表示以与固定叶片 11C 的横截面视图相同的方式取的旋转叶片 5 的横截面图。以下面方式弯曲七个旋转叶片 5 的每一个; 即凹陷部分 5a 如图 8 所示朝叶轮 7 的旋转方向开口(从图 2 中看为顺时针; 从图 3 中看为逆时针)。如图 8 所示, 以下面方式弯曲固定叶片 11C: 即当沿图 2 中线 8-8 的横截面视图看去时, 凹陷部分朝与叶轮 7 的旋转方向相反的方向开口。

[0038] 五个固定叶片 11A 到 11E 在叶轮 7(转子)的旋转方向上间隔排列, 并位于空气通道 19 的排气口 16 内部, 如图 1 和图 2 所示。四个固定叶片 11A 到 11D 的每一个具有连接到风扇罩 3 的内壁部分的外端部 11a、连接到发动机壳体 10 的外围壁部分 10B 的内端部 11b、形成在外端部 11a 和内端部 11b 之间并位于排气口 16 侧的排气侧边缘部分 11c, 和形成在外端部 11a 和内端部 11b 之间并位于抽气口 14 侧的抽气侧边缘部分 11d。在该实施例中, 固定叶片的一个叶片 11E 具有凹槽部分 27, 其中容纳多条引线 25, 用于为定子 9B 的激励绕组供电。凹槽部分 27 朝排气口 16 开口。所述一个固定叶片 11E 的排气侧边缘部分 11c 包括两个分开的边缘, 所述边缘分别位于凹槽部分 27 任一侧处。两个分开的边缘 11c1 和 11c2 在内端部 11b 附近倾斜, 使得发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的平底面 10C 与两个分开的边缘 11c1 和 11c2 相互平齐。借助这样的设置, 引线 25 容易插入凹槽部分 27 中。

[0039] 在该实施例中, 如图 1、2 和 7 所示, 发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的外表面(底面 10C)比四个固定叶片 11A 到 11D 的排气侧边缘部分 11c 更靠近抽气口 14 设置。换句话说, 四

个固定叶片 11A 到 11D 的排气口侧边缘部分 11c 比发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的外表面(底面 10C)更靠近排气口 16 设置。借助该设置,沿固定叶片 11A 到 11E 流动的一部分空气流到发动机壳体 10 的底面 10C 上方的区域中,然后所述空气被排出排气口 16,如图 9 (A)所示,其中气流路径以箭头表示。因此,即使在将被冷却的物体与轴流式风扇 1 的排气口之间的距离较短时,从轴流式风扇排出的气流可被吹到与轴流式风扇 1 的发动机壳体 10 相对的将被冷却物体的一部分上。因此,将被冷却的物体可被彻底冷却。为了比较,图 9 (B)表示当固定叶片 11A' 到 11D' 的排气侧边缘部分 11c' 与发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的底面彼此平齐时的气流路径;即,排气侧边缘部分 11c 与发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的底面处于同样的高度处。图 9 (B)表示的空间 S 为空气不流动的区域。

[0040] 如图 1、2 和 7 所示,四个固定叶片 11A 到 11D 的每一个与在发动机壳体 10 的底壁部分 10A 上延伸的延伸部分 11e 一体形成。每一个延伸部分 10e 具有引导表面 11f,用于把沿固定叶片 11A 和 11D 流动的一部分空气引向底壁部分 10A 的底面 10C。引导表面 11f 沿外围表面部分 10D 延伸,其从发动机壳体 10 的外围壁部分 10B 的外表面向底壁部分 10A 的底面 10C 弯曲,然后在底面 10C 上延伸。这样的引导表面 11f 允许空气沿其被主动引向底壁部分 10C。进一步,所述延伸部分 11e 还具有延伸引导表面 11g,其与引导表面 10f 连续形成并向叶轮 7 的旋转方向延伸。所述延伸引导表面 11g 促使已经流到发动机壳体 10 的底壁部分 10C 上的空气,从排气口 16 平滑地螺旋排出。通过提供引导表面 11f 和延伸引导表面 11g,更大量的空气流到发动机壳体 10 的底面 10C 上。即使在不具备引导表面 11f 和延伸引导表面 11g 时,由于底面 10C 比固定叶片 11A 到 11D 的排气侧边缘更靠近抽气口,气流也被引向发动机壳体 10 的中心区域。由此,和图 9 (B)中所示的常规结构相比,更大量的空气从发动机壳体 10 的中心区域排出。

[0041] 发动机壳体 10 的底壁部分 10A 的底面 10C 与固定叶片 11A 到 11E 的排气侧边缘部分 11c 之间在高度上的尺寸差优选为 3mm 或更大。

[0042] 现在,将参照图 2 以固定叶片 11A 为例,在下文描述如何确定固定叶片 11A 到 11D 的形状。首先,限定在径向上延伸的第一虚平面(virtual plane)PS1,其上包括固定叶片 11A 的排气侧边缘部分 11c 的内端和延伸通过转轴 8 中心的中心线 CL。然后,限定在径向上延伸的第二虚平面 PS2,其上包括固定叶片 11A 的排气侧边缘部分 11c 的外端和中心线 CL。并且,限定在径向上延伸的第三虚平面 PS3,其上包括固定叶片 11A 的抽气侧边缘部分 11d 的外端和中心线 CL。然后,确定每一个固定叶片 11 的形状,从而从第一虚平面 PS1 到第二虚平面 PS2 以及从第二虚平面 PS2 到第三虚平面 PS3 的两个方向都朝向与叶轮 7 旋转方向相反的方向。

[0043] 该实施例中,安排四个固定叶片 11A 到 11D,使得在外端部 11a 附近的倾角  $\theta_4$  大于内端部 11b 附近的倾角  $\theta_3$ ,以及倾角从外端部 11a 向内端部 11b 附近逐渐变化。即,四个固定叶片 11A 到 11D 的每一个被成形为:外端部 11a 被固定,然后当从内端部 11b 观察外端部 11a 时,内端部 11b 被相对于固定的外端部 11a 顺时针地扭转。换言之,四个固定叶片 11A 到 11D 的每一个被成形为:内端部 11b 被固定,然后当从外端部 11a 观察内端部 11b 时,外端部 11a 被相对于固定的内端部 11b 顺时针地扭转。

[0044] 这里,将参考图 10 描述倾角。图 10A 是用于描述倾角的固定叶片的局部视图。图 10B 是横截面图,其中固定叶片 11D 在内端部 11b 附近被切削,以及图 10C 是横截面图,其中

固定叶片 11D 在外端部 11a 附近被切削。首先,限定沿排气口 16 延伸的虚平面 PS4。然后,限定正交虚平面 PS5、PS6,其分别与虚平面 PS4 正交,并分别与排气侧边缘部分 11c 和抽气侧边缘部分 11d 正交。限定虚拟线 PL1 通过第一交点 CP1,这里正交虚平面 PS5 与排气侧边缘部分 11c 相交,并且还通过第二交点 CP2,这里正交虚平面 PS5 与抽气侧边缘部分 11d 相交。限定虚拟线 PL2 通过另一个第一交点 CP11,这里正交虚平面 PS6 与排气侧边缘部分 11c 相交,并且还通过另一个第二交点 CP12,这里正交虚平面 PS6 与抽气侧边缘部分 11d 相交。然后,倾角被限定为由虚拟线(PL1, PL2)的任一条与虚平面 PS4 形成的角。

[0045] 图 10B 表示倾角  $\theta_3$ ,当固定叶片 11D 沿正交虚平面 PS5 在内端部 11b 附近被切削时测得所述倾角。图 10C 表示倾角  $\theta_4$ ,当固定叶片 11D 沿正交虚平面 PS6 在内端部 11b 附近被切削时测得所述倾角。如上所述,该实施例中,在四个固定叶片 11A 到 11D 的每一个的外端部 11a 附近的倾角  $\theta_4$  大于内端部 11b 附近的倾角  $\theta_3$ ,并且倾角从外端部 11a 附近向内端部 11b 附近逐渐变化。该实施例中,倾角  $\theta_3$  的角度优选处于  $45^\circ$  到  $55^\circ$  的范围,并且倾角  $\theta_4$  的角度处于  $50^\circ$  到  $60^\circ$  的范围。

[0046] 从轴流式风扇 1 的排气口 16 排出的空气的流速在距离风扇罩 3 (外侧)更近的区域趋向于更快,而流速在距离发动机壳体 10 (内侧)更近的区域则趋向于更慢。这就是为什么固定叶片 10A 到 10D 如上所述成形的原因。当使用更简单形状的固定叶片时这种趋向相同。当如上所述设置固定叶片 11A 到 11D 时,在固定叶片 11A 到 11D 的内端部 11b 附近流动的空气的流速相对于在固定叶片 11A 到 11D 的外端部 11a 附近流动的空气的流速被增大。空气流速从固定叶片的外端部 11a 向内端部 11b 逐渐增加。基于上述内容,可以理解的是,从排气口 16 排出的空气的流速逐渐尽可能均匀化,从而增加了气流量并同时降低了噪音水平。该实施例中,旋转叶片 5 具有固定到旋转叶片固定部件 6 的内侧边缘和在径向上更靠外的外侧边缘。由旋转叶片 5 的内侧边缘和限定为与虚平面 PS4 平行并沿旋转叶片固定部件 6 的底壁表面延伸的假想平面形成的角度(倾角)比由所述假想平面与旋转叶片 5 的外侧边缘形成的角度(倾角)大。这些倾角的差可以根据需要的流速适当地被确定。

[0047] 图 11A 到 11C 分别表示用于证明效果的试验轴流式风扇的结构和倾角,其中通过将固定叶片在其外端部附近的倾角  $\theta_4$  限定为大于固定叶片在其内端部附近的倾角  $\theta_3$ ,并且从外端部附近朝内端部附近逐渐改变倾角而获得所述结构和倾角。与上述实施例中的风扇不同,这些试验风扇中,所有的固定叶片 11 具备相同的形状,而不把一个叶片用作引线的支撑装置。为了验证扭转固定叶片的效果,不同于实施例,设置固定叶片 11 的排气侧边缘部分 11c 使其与发动机壳体 10 的底壁部分 10C 平齐。进一步,固定叶片 11 的每一个未形成有延伸部分。在图 11A 所示的风扇中,把固定叶片的倾角设置为从内端部到外端部是恒定的( $57^\circ$ )。在图 11B 所示的风扇中,和实施例的风扇一样,倾角在固定叶片内端部一侧设置得较小( $47^\circ$ ),而倾角在固定叶片外端部一侧设置得较大( $57^\circ$ ),并且倾角被设置为从内端部向外端部逐渐变大。在图 11C 所示的风扇中,倾角在固定叶片的内端部一侧设置得较大( $57^\circ$ ),而倾角在外端部一侧设置得较小( $47^\circ$ ),并且倾角被设置为从内端部向外端部逐渐变小。

[0048] 图 12 是静压—图 11A 到 11C 中所示的三种风扇的气流特征的测量结果的曲线图(其中设置相同,除了固定叶片的形状和转数保持不变以外)。如图 12 所示,在从风扇(图 11B 所示)获得的特征 B 中,其中在外端部一侧的倾角大于在内端部一侧的倾角,这与本发明实

施例的相同,其气流大于在相同静压下从其它两个风扇(在图 11A 和 11C 所示)获得的特征 A 和 C 中的气流。

[0049] 当进行图 12 中所示的测量时,噪音也在相同的条件下同时被测量。图 13 所示的表格表示了测量结果。表格表示了相对于噪音的声压级  $N_a$  的声压级差,其由图 11A 所示的、以特有速度被驱动的风扇所产生(固定叶片的倾角恒定)。在风扇(图 11B 所示)中,其中与上述实施例相同,外端部一侧的倾角被设置为比在内端部一侧的倾角大,噪音的声压级被降低 1dB(A);而在风扇(图 11C 所示)中,其中外端部一侧的倾角被设置为比在内端部一侧的倾角小,声压级被增加 0.5dB(A)。测量结果表明,当与本发明的实施例相同,在外端部一侧的倾角设置为大于内端部一侧的倾角时,气流可以增加而同时降低噪音水平。

[0050] 已证实,当图 11B 中所示形状的固定叶片被用作本申请人的在先申请(日本专利申请 No. 2004-278370)中所披露的轴流式风扇的固定叶片时,气流被增加而噪音水平被降低。图 14 是显示静压—分别使用图 11A 到图 11C 中所示的固定叶片的三个风扇的气流特征的测量结果的曲线图。图 15 中所示的表格显示了噪音水平的变化,其测量与图 13 中所示的表格一样。

[0051] 在上述实施例中,固定叶片的一个叶片 11E 构造为容纳引线 25。当引线被简单拉出而不采用该实施例中所示的设置时,固定叶片 11E 的结构与其它固定叶片 11A 到 11D 的结构相同。所有固定叶片 11A 到 11E 都如前面所述被扭转。

[0052] 进一步,本发明不限于这些实施例,可在不偏离本发明的范围的情况下,进行各种变更和更改。

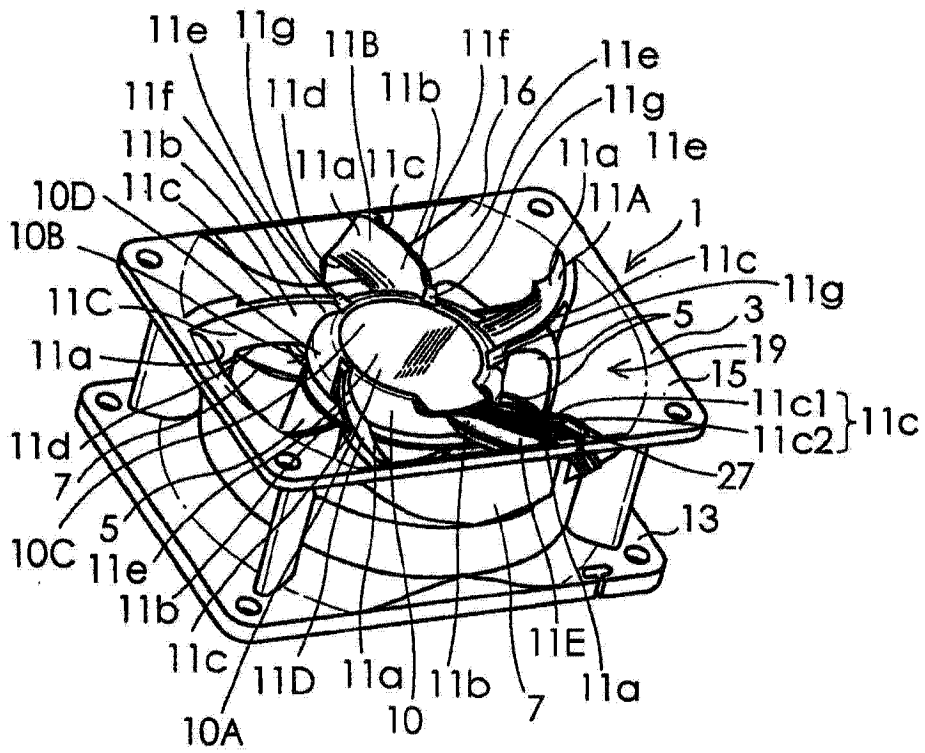


图 1



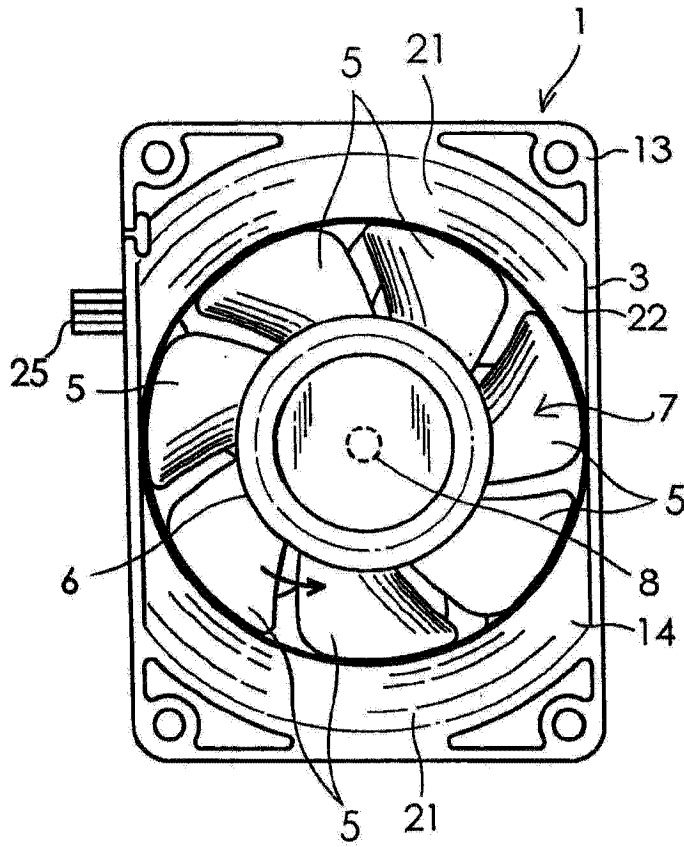


图 3

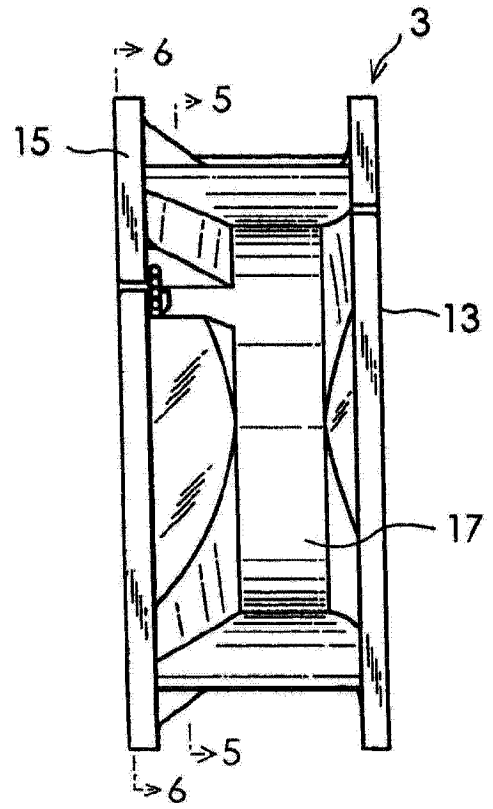


图 4

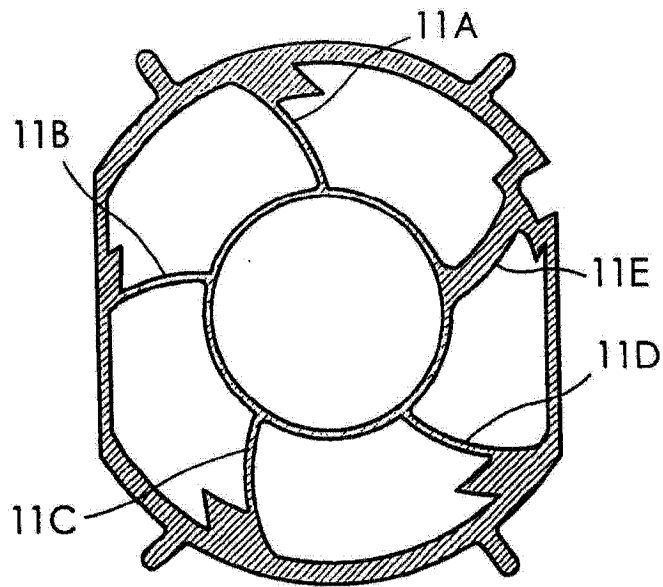


图 5

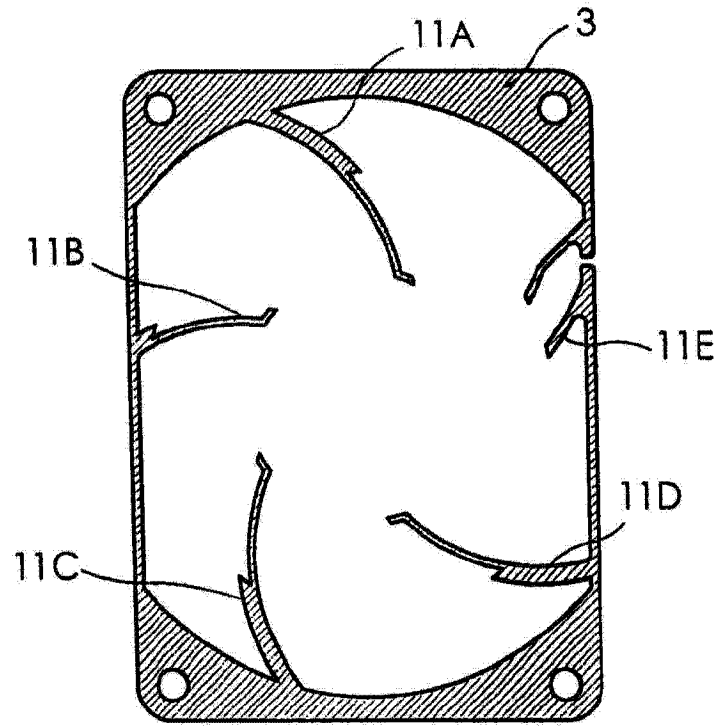


图 6

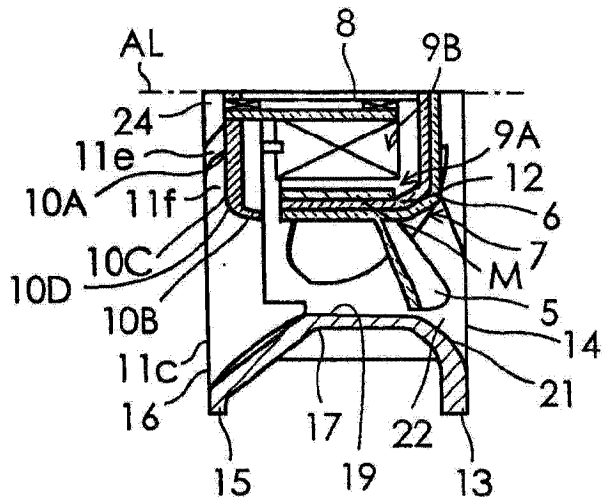


图 7

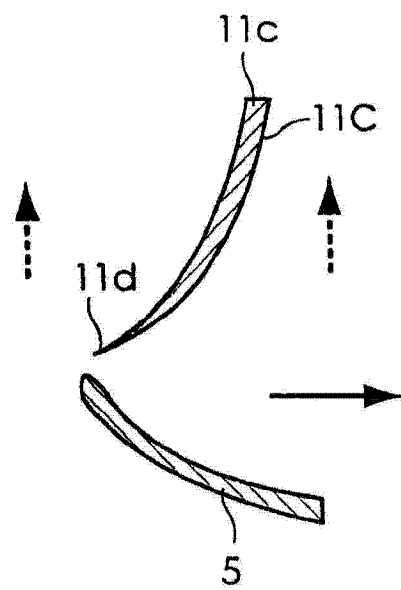


图 8

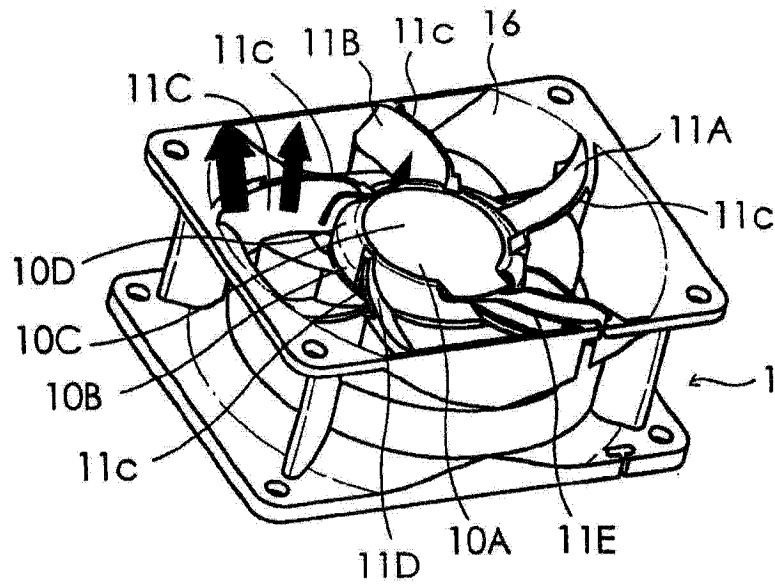


图 9A

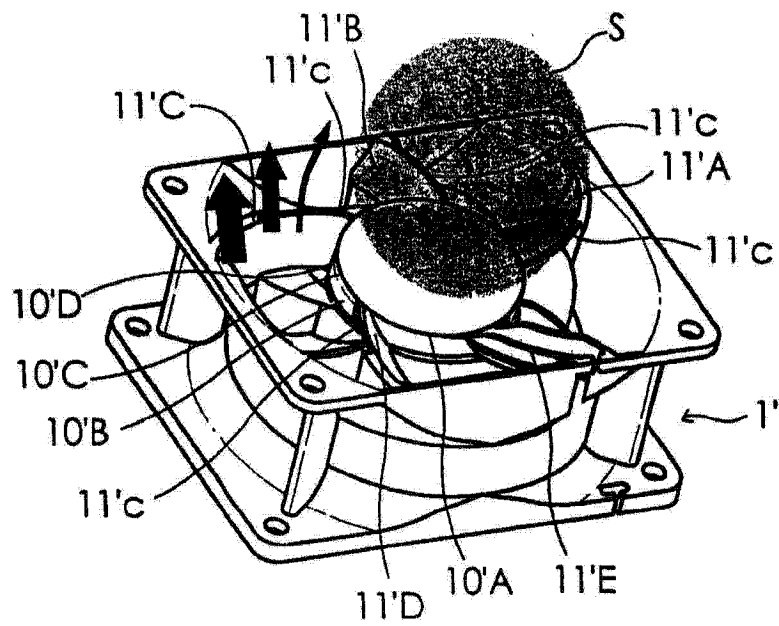


图 9B

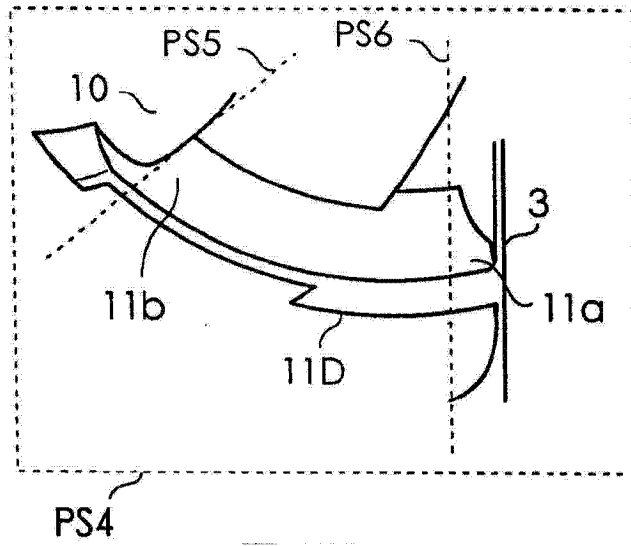


图 10A

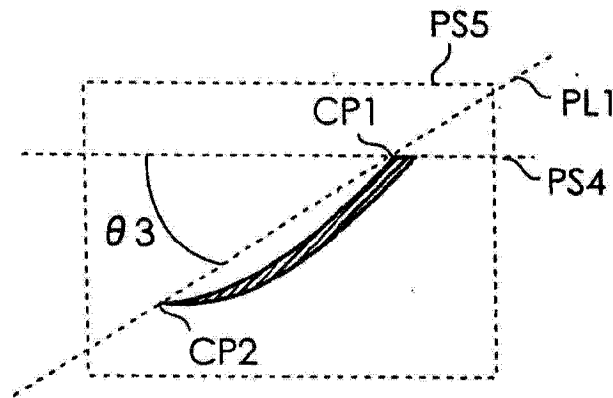


图 10B

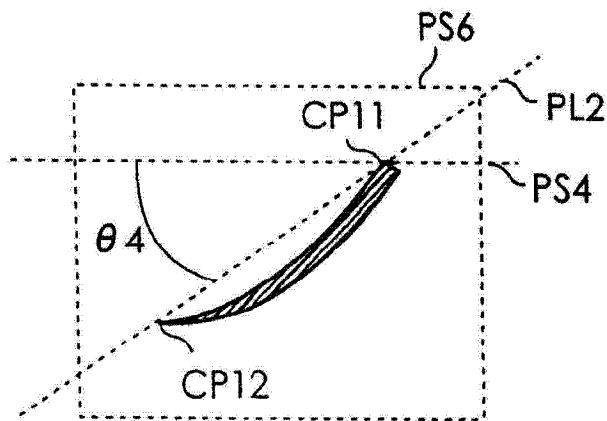


图 10C

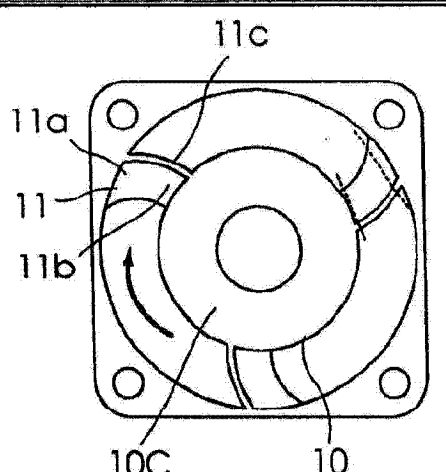
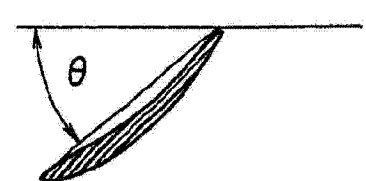
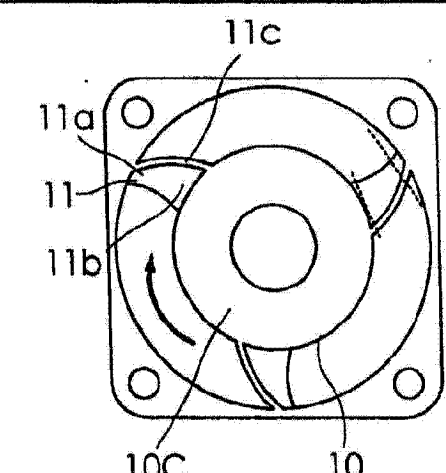
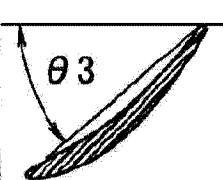
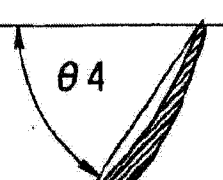
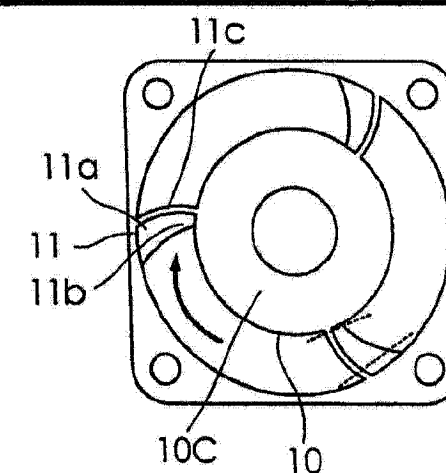
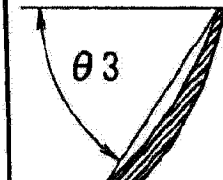
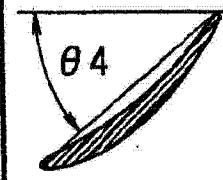
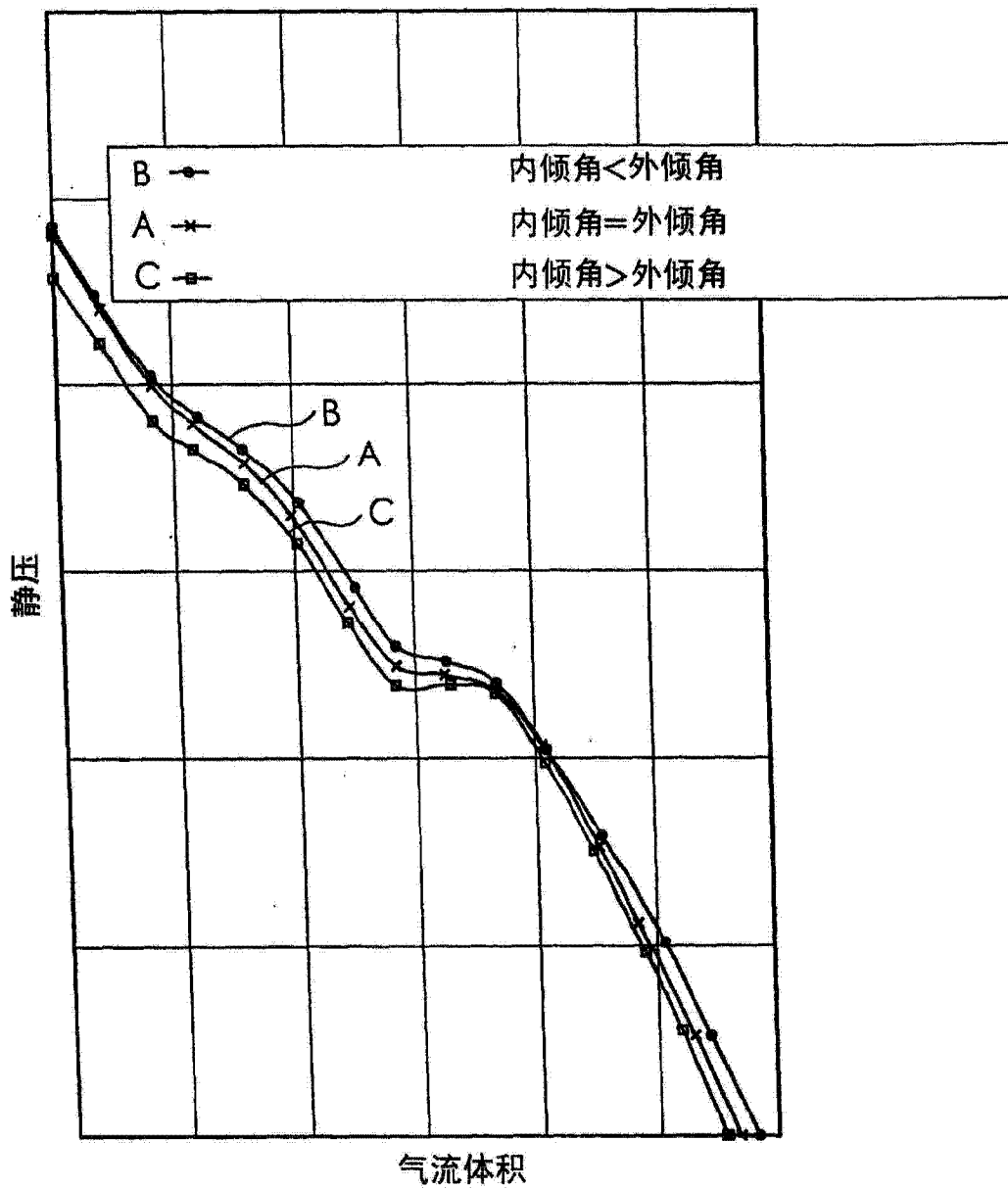
		固定叶片在其安装位置的倾角	
		内	外
(A)			
(B)			
(C)			

图 11



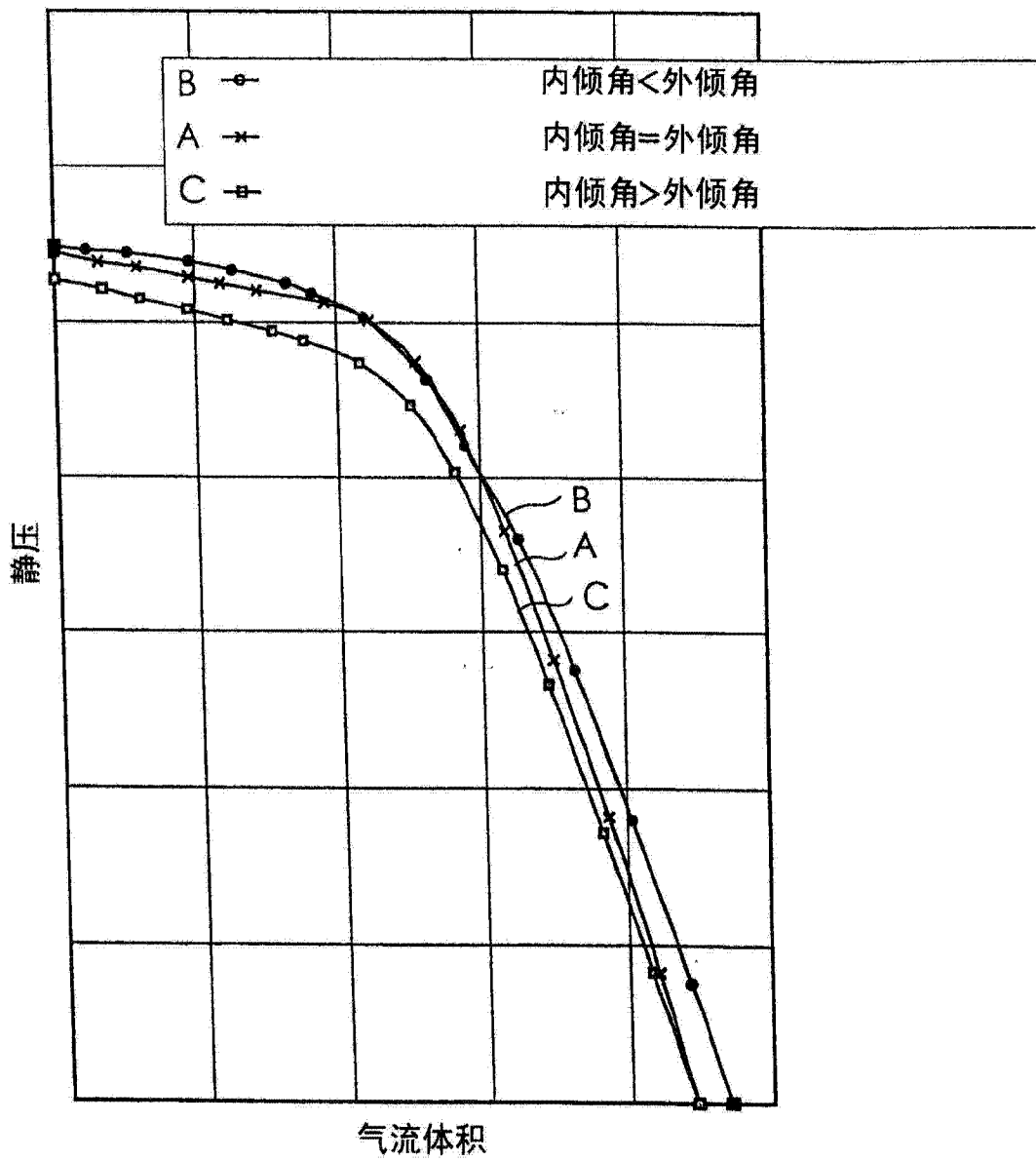
内倾角：在内端部附近测量  
外倾角：在外端部附近测量

图 12

角度关系		声压级 [dB (A)]
B	内倾角<外倾角	Na-1
A	内倾角=外倾角	Na
C	内倾角>外倾角	Na+0.5

内倾角：在内端部附近测量  
外倾角：在外端部附近测量

图 13



内倾角：在内端部附近测量  
外倾角：在外端部附近测量

图 14

	角度关系	声压级 [dB (A)]
B	内倾角 < 外倾角	Na-1
A	内倾角 = 外倾角	Na
C	内倾角 > 外倾角	Na+1

内倾角：在内端部附近测量  
外倾角：在外端部附近测量

图 15

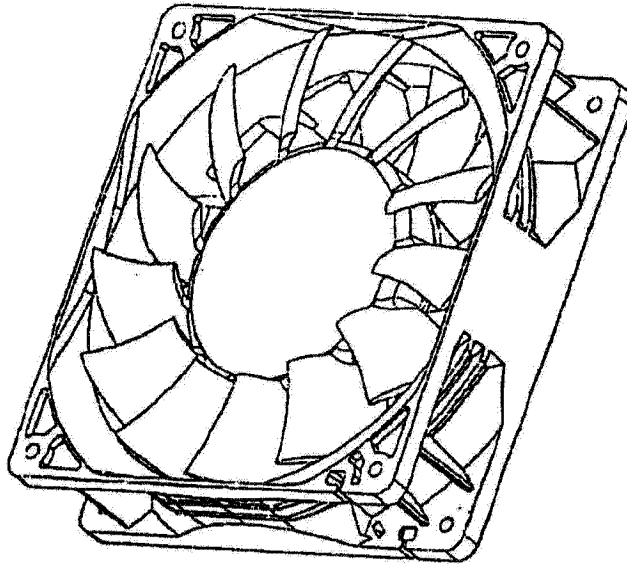


图 16

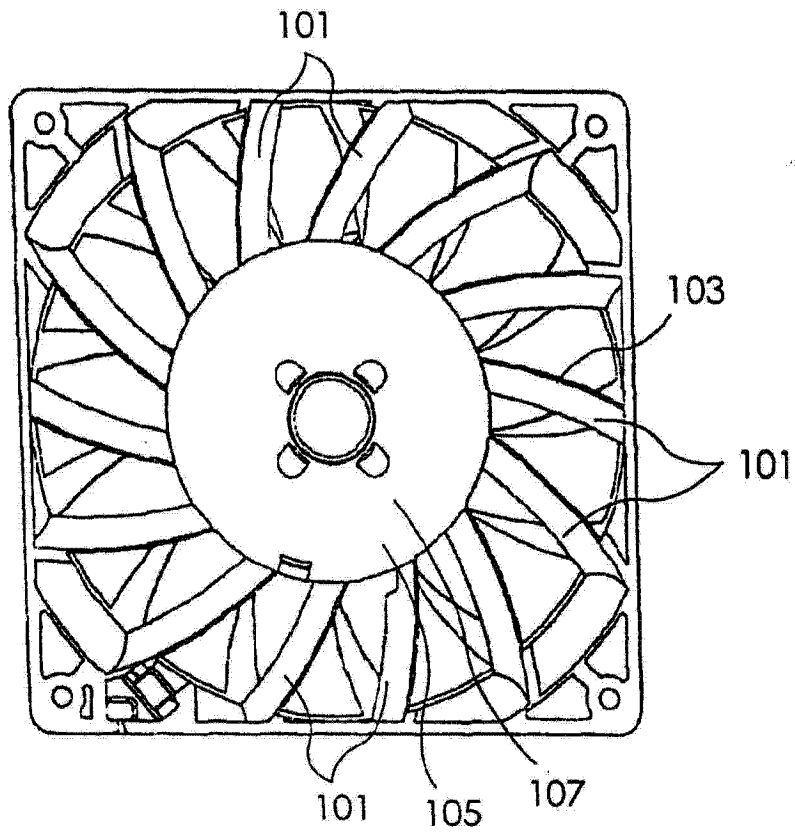


图 17