



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I631283 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：102108344

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 08 日

(51) Int. Cl. : **F04D29/38 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/03/30 日本 2012-081465

(71) 申請人：日商山洋電氣股份有限公司 (日本) SANYO DENKI CO., LTD. (JP)
日本

(72) 發明人：稻田直哉 INADA, NAOYA (JP) ; 渡邊二郎 WATANABE, JIRO (JP)

(74) 代理人：許世正

(56) 參考文獻：

CN 2554409Y JP 55-28710

審查人員：張耀文

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：5 共 21 頁

(54) 名稱

軸流風扇

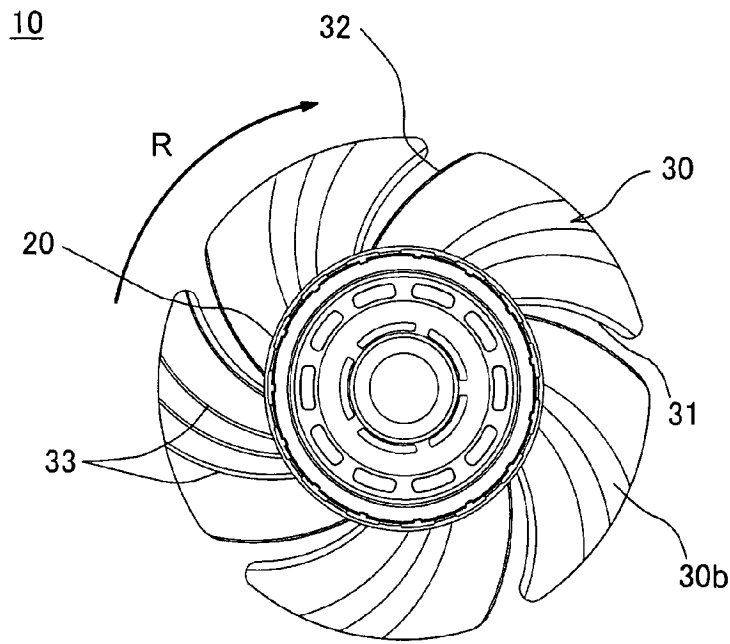
AXIAL FLOW FAN

(57) 摘要

本發明實現一種軸流風扇，可使送風效率及靜壓效率提高，且可降低消耗電力。軸流風扇包括葉輪以及文丘裏箱。葉輪的輪轂配置於旋轉驅動裝置的旋轉軸。文丘裏箱具有圍繞葉輪的徑向的外緣，且相對於旋轉軸之軸向的進氣口及出氣口。其中一體化地配置於輪轂的多個扇葉的正壓面具有以沿著扇葉於旋轉方向的前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部。

An axial flow fan includes an impeller, a hub of which is attached to a rotation shaft of a rotation driving device; and a venturi casing that surrounds an outer circumference in a radial direction of the impeller and includes a suction port and a discharge port facing each other in an axial direction of the rotation shaft. A positive pressure surface of a plurality of blades integrally attached to the hub includes a plurality of step portions that is curved so as to comply with a curved shape of a front edge portion in a rotation direction of the blades.

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 葉輪

20 . . . 輪轂

30 . . . 扇葉

30b . . . 正壓面

31 . . . 前緣部

32 . . . 後緣部

33 . . . 台階部

R . . . 旋轉方向

第 2 圖

發明專利說明書

【發明名稱】 軸流風扇
AXIAL FLOW FAN

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種改良葉輪之扇葉之正壓面之形狀的軸流風扇。

【先前技術】

【0002】 於成爲旋轉中心之輪轂的外緣，軸流風扇具有呈放射狀的多個扇葉。軸流風扇之結構簡單，因此廣泛用於例如個人電腦（PC，personal computer）、伺服器用之冷卻風扇或換氣扇等。

【0003】 軸流風扇一般具有風量大且靜壓小的送風特性。而爲了改良軸流風扇的送風特性以降低噪音，在扇葉的結構上進行各種設計。

【0004】 與軸流風扇之扇葉結構相關之技術公開的軸流風扇於成爲旋轉中心之輪轂外緣上具有多片扇葉。各扇葉之負壓面形成有多個凹孔（dimple），假設凹孔的深度爲 d 且凹孔的孔徑爲 ϕ ，則軸流風扇滿足 $0.15 \leq d/\phi \leq 0.3$ 的設定（例如可參照專利文獻 1，日本專利特開平 5-332294 號公報）。

【0005】 專利文獻 1 之技術係於各扇葉之負壓面以特定條件形成多個凹孔，藉此抑制扇葉之負壓面上的邊界層之發展及流體之剝離，以試圖降低軸流風扇的噪音及提高空氣動

力性能。

【0006】此外，亦公開有一種軸流風扇係於扇葉之加壓面設置多個突起，且連結這些突起之頂點所形成的面與扇葉的負壓面形成流線形的翼形（例如可參照專利文獻 2，日本專利特開平 11-37092 號公報）。

【0007】專利文獻 2 之技術係於加壓面（正壓面）設置多個突起以與扇葉之負壓面一起形成流線形之翼狀，藉此提供送風效率高、噪音小且輕量之軸流風扇。

【0008】然而，專利文獻 1 及 2 之技術完全未考量降低軸流風扇之消耗電力，即便送風效率提高且噪音變小，若消耗電力變大則技術上之價值亦會減半。

【0009】近年來，隨著網路基礎設施之整備促進，大型伺服器正在普及。大型伺服器之框體安裝有例如 40 個左右的多個冷卻風扇。多個冷卻風扇的電源通常都是由收納於框體內的單一電源裝置供給，因此對電源裝置之負擔較大。因此，若是能稍微降低各個冷卻風扇的消耗電力，冷卻風扇全體對於電源裝置之負擔也能大幅降低。

【發明內容】

【0010】本發明係鑒於上述情況而創作，其目的在於提供一種可提高送風效率及靜壓效率，並可降低消耗電力的軸流風扇。

【0011】用以達成上述目的之軸流風扇包括一葉輪，其於

一旋轉驅動裝置之一旋轉軸安裝有一輪殼；以及包括一文丘裏箱（Venturi casing），其具有包圍上述葉輪的徑向的外緣，且相對於旋轉軸的軸向的一進氣口及一出氣口。

【0012】一體化地配置於輪殼的多個扇葉的正壓面具有以沿著扇葉於旋轉方向的一前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部。

【0013】依據本發明之軸流風扇的各扇葉之正壓面具有複數個台階部。各台階部以沿此扇葉之旋轉方向之前緣部之彎曲形狀之方式彎曲。

【0014】因此，各扇葉的正壓面與文丘裏箱之間的出氣流，可視為會在彎曲的各台階部的旋轉方向後方的凹陷形成渦流。根據本發明，出氣流會通過因多個台階部形成的階梯狀渦流的上方，藉此可使軸流風扇之送風效率及靜壓效率提高，且可降低消耗電力。

【圖式簡單說明】

【0015】

第 1 圖係根據一實施範例之軸流風扇之前視圖。

第 2 圖係根據一實施範例之軸流風扇之後視圖。

第 3 圖係根據一實施範例之軸流風扇之部分剖面側視示意圖。

第 4 圖係根據一實施範例之軸流風扇扇葉之外周輪廓圖、內周輪廓圖及後視圖。

第 5 圖係根據一實施範例之軸流風扇之測試機之送風特性示意圖。

【實施方式】

【0016】 以下，對照圖式說明本實施範例之軸流風扇。

【0017】 本實施範例的軸流風扇係於與一輪轂一體化地配置的多個扇葉之正壓面上，具有沿著這些扇葉於旋轉方向的一前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部。根據本實施範例，出氣流會通過因多個台階部形成的階梯狀渦流的上方，藉此可實現使送風效率及靜壓效率提高，並且可降低消耗電力的軸流風扇。

【0018】 〔軸流風扇之構成〕

【0019】 首先參照「第 1 圖」至「第 3 圖」，以對本實施範例的軸流風扇的結構進行說明。「第 1 圖」係本實施範例之軸流風扇之前視圖。「第 2 圖」係本實施範例之軸流風扇之後視圖。「第 3 圖」係本實施範例之軸流風扇之部分剖面側視示意圖。「第 4 圖」係本實施範例之軸流風扇之扇葉之外周輪廓圖、內周輪廓圖及後視圖。

【0020】 如「第 3 圖」所示，本實施範例之軸流風扇 100 包括一葉輪 10 以及一文丘裏箱 (Venturi casing) 41。葉輪 10 安裝於一旋轉驅動裝置 (未繪示) 之一旋轉軸。文丘裏箱 41 包圍葉輪 10 的徑向的外緣。

【0021】 文丘裏箱 41 係構成風扇框架 40 之主要部分的構

件。文丘裏箱 41 係為圓筒狀的構件，並劃分形成作為葉輪 10 產生的風的通道之風洞。文丘裏箱 41 之軸向兩端的開口分別成為一進氣口 42 以及一出氣口 43。

【0022】於文丘裏箱 41 之進氣側 46 及出氣側 47 的邊緣上，設置有用以將風扇框架 40 固定於電子設備等物體上的凸緣部 44 以及 45。凸緣部 44 以及 45 係為與文丘裏箱 41 外周壁連續的正方形安裝構件。於各凸緣部 44 以及 45 的四角，形成有用以螺合安裝用螺絲的螺絲孔（未繪示）。

【0023】再者，包含文丘裏箱 41、凸緣部 44 以及 45 的風扇框架 40，例如可由鋁或鋁合金形成；但並不限定於例示之材質，亦可使用其他金屬材料或熱可塑性合成樹脂等材質。

【0024】葉輪 10 包括成為旋轉中心的輪轂 20，以及一體化地配置於輪轂 20 的外緣的多個扇葉 30。

【0025】輪轂 20 係為設置於葉輪 10 的一中央部的杯狀構件。於輪轂 20 內部，嵌入有作為葉輪 10 的旋轉驅動裝置之馬達的轉子磁軛（rotor yoke，未繪示）。馬達的一基座部被風扇框架 40 所支撐。

【0026】如「第 1 圖」所示，多個扇葉 30 呈放射狀且一體化地配置於成為旋轉中心的輪轂 20 的周圍。於本實施範例中的葉輪 10 具有 5 片扇葉 30，但扇葉 30 之個數並不限定於 5 片。輪轂 20 及扇葉 30 可由例如熱可塑性合成樹脂形成，但並不限定於例示的材質。熱可塑性合成樹脂例如可以是聚乙

烯 (polyethylene, PE)、聚丙烯 (polypropylene, PP)、聚苯乙烯 (polystyrene, PS)、聚氯乙烯 (polyvinyl chloride, PVC)、聚碳酸酯 (polycarbonate, PC)、聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate, PMMA)、丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯 (acrylonitrile-butadiene-styrene, ABS)、聚醯胺 (polyamide, PA) 或聚氧化甲烯 (polyoxymethylene, POM) 等樹脂。

【0027】各扇葉 30 呈翼形。以使翼形的各扇葉 30 的前端側 (突出側) 會位於葉輪 10 旋轉方向 R 的前方側的方式，各扇葉 30 一體化地配置於輪殼 20 上。

【0028】各扇葉 30 的基端部 (內周端部) 相對於旋轉軸的軸向傾斜地配置於輪殼 20。具體而言，以使扇葉 30 於旋轉方向的前緣部 31 位於輪殼 20 之頭部側，且使後緣部 32 位於輪殼 20 的開口側的方式，各扇葉 30 傾斜於輪殼 20 配置 (參照「第 3 圖」)。

【0029】如「第 1 圖」至「第 3 圖」所示，葉輪 10 於文丘裏箱 41 內，以各扇葉 30 的前面側在進氣口 42 側，且背面側在出氣口 43 側的方式配置。因此，軸流風扇 100 的各扇葉 30 的前面側成爲負壓面 30a，且背面側成爲正壓面 30b。

【0030】本實施範例之軸流風扇 100 於各扇葉 30 的正壓面 30b 形成有彎曲的多個台階部 33。各扇葉 30 僅於正壓面 30b 形成有彎曲的多個台階部 33，負壓面 30a 則形成通常的

平滑面。

【0031】 「第 4 圖」的 (a) 係扇葉之外周面之輪廓圖，(b) 係扇葉之內周面（基端部面）之輪廓圖，(c) 係扇葉之後視圖。

【0032】 如「第 2 圖」至「第 4 圖」所示，各台階部 33 以沿著扇葉 30 的前緣部 31 的彎曲形狀之方式形成，意即各台階部 33 自基端部（內周部）向外周部彎曲的軌跡相似於前端側（突出側）自基端部（內周部）向外周部彎曲的軌跡。各台階部 33 於各扇葉 30 之正壓面 30b 上，從各扇葉 30 的基端部（內周部）延伸至外周部並且彎曲。多個台階部 33 的彎曲率係為小於扇葉 30 的前緣部 31 的彎曲率，且大於後緣部 32 的彎曲率。本實施範例中，於各扇葉 30 的正壓面 30b 設置 2 個台階部 33a 以及 33b。位於扇葉 30 的後緣部 32 側的台階部 33b 的彎曲率被設定為小於位於前緣部 31 側的台階部 33a 的彎曲率。

【0033】 雖然本實施範例中，於各扇葉 30 的正壓面 30b 設置有 2 個台階部 33a 以及 33b，但台階部的個數並不限定於 2 個。

【0034】 如「第 4 圖」的 (a) 以及 (b) 所示，於各扇葉 30 的剖面中，正壓面 30b 的扇葉厚度從前緣部 31 起緩慢地增加，且經過台階部 33a 後與其增加程度相比急遽地減少。此外，經過台階部 33a 後，急遽減少的扇葉厚度再次緩慢地增

大，經過台階部 33b 後與增大程度相比急遽減少，並到達後緣部 32。也就是說，扇葉 30 的正壓面 30b 的剖面形狀係階段性地重複從扇葉 30 的前緣部 31 側（也就是扇葉 30 的一前緣部側）開始平滑地增加扇葉厚度，經過台階部 33 後急遽減少扇葉厚度的形狀。

【0035】 另一方面，各扇葉 30 之負壓面 30a 如上述般由通常的平滑面形成。若總和整體觀察扇葉 30 之正壓面 30b 的剖面形狀與負壓面 30a 的剖面形狀，各扇葉 30 之剖面形狀大致呈現從前緣部 31 側朝向後緣部 32 側時有兩個流線形弧度被串連的形狀。

【0036】 另外，於台階部 33 的個數是 3 個或 3 個以上的情形，各扇葉 30 的剖面形狀大致呈現對應台階部 33 個數的流線形弧度被串列地相連的形狀。

【0037】 〔軸流風扇之動作〕

【0038】 其次，對照「第 1 圖」至「第 5 圖」說明本實施範例之軸流風扇 100 的作動。

【0039】 如「第 3 圖」所示，藉由螺合未繪示之安裝用螺絲於進氣側的凸緣部 44 或出氣側的凸緣部 45，軸流風扇 100 可被配置於電子設備的框體等物體上。舉例而言，將本實施範例之軸流風扇 100 作為個人電腦或伺服器用的冷卻風扇時，可將進氣側的凸緣部 44 安裝在個人電腦等物體的框體的內表面上。而將本實施範例之軸流風扇 100 作為通風扇時，

可將出氣側的凸緣部 45 安裝於房屋內壁的開口的邊緣。

【0040】 將本實施範例之軸流風扇 100 作為伺服器的冷卻風扇時，於文丘裏箱 41 內，葉輪 10 的各扇葉 30 的負壓面 30a 面向伺服器之框體外，且正壓面 30b 面向框體內。伺服器運轉時軸流風扇 100 的葉輪 10 旋轉，並將外部氣體吸入框體內而對硬碟（HDD，hard disk）等電子設備進行氣冷。

【0041】 從軸流風扇 100 的進氣口 42 被吸入的外部氣體，通過葉輪 10 的扇葉 30 與文丘裏箱 41 之間而從出氣口 43 導引出至框體內。

【0042】 本實施範例之軸流風扇 100 於各扇葉 30 的正壓面 30b 形成有彎曲的多個台階部 33。各台階部 33 以沿著各扇葉 30 於旋轉方向的前緣部 31 的彎曲形狀彎曲。各台階部 33 位於各扇葉 30 的正壓面 30b，且從各扇葉 30 的基端部（內周部）延伸至外周部並彎曲。位於扇葉 30 的後緣部 32 側的台階部 33b 的彎曲率小於位於前緣部 31 側的台階部 33a 的彎曲率。

【0043】 扇葉 30 的正壓面 30b 的剖面形狀係階段性地重複從扇葉 30 的前緣部 31 側開始平滑地增加扇葉厚度，且經過台階部 33 後急遽減少扇葉厚度所形成的形狀。因此，從前緣部 31 側朝向後緣部 32 側，扇葉 30 之剖面形狀呈現流線形的翼型串連的形狀。

【0044】 如「第 5 圖」所示，藉由製作本實施範例之軸流

風扇 100 的測試機並運轉之，可確認具有上述扇葉結構的本實施範例之軸流風扇 100 的送風特性與習知結構的軸流風扇的送風特性。習知結構的軸流風扇包括葉輪，葉輪具有於本實施範例為數量相同的 5 片扇葉，且各扇葉的負壓面與正壓面都由平滑面形成。

【0045】 「第 5 圖」係說明本實施範例之軸流風扇之測試機之送風特性示意圖。而送風特性係針對旋轉速度、最大風量、最大靜壓、音壓位準、消耗電力、靜壓效率及扇葉效率進行檢定。

【0046】 首先，「第 5 圖」的 (a) 係用以藉著與習知結構比較來說明本實施範例之軸流風扇的風量與消耗電力關係的示意圖。於「第 5 圖」的 (a)，本實施範例之軸流風扇與習知結構之軸流風扇的風量與靜壓的關係曲線被對照繪示。

【0047】 如「第 5 圖」的 (a) 所示，隨著軸流風扇之風量增加，靜壓逐漸減少。且若軸流風扇之風量增加，消耗電力在緩慢上升後減少而描繪出下降曲線。

【0048】 若對照本實施範例之軸流風扇與先前結構之軸流風扇的風量與靜壓的關係曲線，與習知結構之軸流風扇相比，可觀察到本實施範例之軸流風扇的最小消耗電力（單位是瓦特，W）降低約 12.7%。

【0049】 其次，「第 5 圖」的 (b) 係用以藉著與習知結構比較來說明本實施範例之軸流風扇的風量與靜壓效率關係的

示意圖。於「第 5 圖」的 (b)，本實施範例之軸流風扇與習知結構之軸流風扇的風量與靜壓的關係曲線被對照繪示。

【0050】如「第 5 圖」的 (b) 所示，隨著軸流風扇的風量增加，靜壓逐漸減少。且若使軸流風扇的風量增加，在靜壓效率變化而描繪出峰狀曲線。

【0051】若對照本實施範例之軸流風扇與先前結構之軸流風扇的風量與靜壓的關係曲線，與習知結構之軸流風扇相比，可觀察到本實施範例之軸流風扇的最大靜壓效率提高約 5.8%。且與先前結構之軸流風扇相比，可觀察到本實施範例之軸流風扇的最大扇葉效率提高約 7.5%。

【0052】根據「第 5 圖」的測試機的送風特性的測定結果，可見各扇葉 30 的正壓面 30b 與文丘裏箱 41 之間的出氣流，於彎曲的各台階部 33a 以及 33b 於旋轉方向後方的凹陷形成渦流。也就是說，根據本實施範例之軸流風扇 100，出氣流會通過因多個台階部 33a 以及 33b 形成的階梯狀渦流的上方，藉此可使送風效率及靜壓效率提高，並且可降低消耗電力。

【0053】尤其是應用於大型伺服器時，由於內裝的 HDD 數量較多，因此可能安裝有例如 40 個左右的冷卻風扇（軸流風扇）100。多個冷卻風扇的電源通常都是由收納於框體內的單一電源裝置供給，因此對電源裝置的負擔較大。

【0054】本實施範例之軸流風扇 100 可得到降低各個冷

卻風扇的消耗電力，進而大幅降低冷卻風扇整體對電源裝置的負載之功效。

【0055】 以上說明本發明之較佳實施範例，但僅為用以說明本發明之例示，並非係將本發明之範圍限定於該等實施範例。本發明可於不脫離其主旨的範圍內，以與上述實施範例不同的各種態樣實施。

【0056】 此外，上述之實施範例係於軸流風扇的扇葉的正壓面形成彎曲的台階部，但亦可應用於離心式風扇（sirocco fan）等其他形式之風扇之扇葉的正壓面。

【符號說明】

【0057】

1 0 0	軸流風扇
1 0	葉輪
2 0	輪殼
3 0	扇葉
3 0 a	負壓面
3 0 b	正壓面
3 1	前緣部
3 2	後緣部
3 3、3 3 a、3 3 b	台階部
4 0	風扇框架
4 1	文丘裏箱
4 2	進氣口
4 3	出氣口
4 4	凸緣部
4 5	凸緣部

·
·
4 6 進氣側
4 7 出氣側
R 旋轉方向
·
·

發明摘要

※ 申請案號：102108344

※ 申請日：102/03/08

※IPC 分類：**F04D 29/38** (2006.01)

【發明名稱】 軸流風扇

AXIAL FLOW FAN

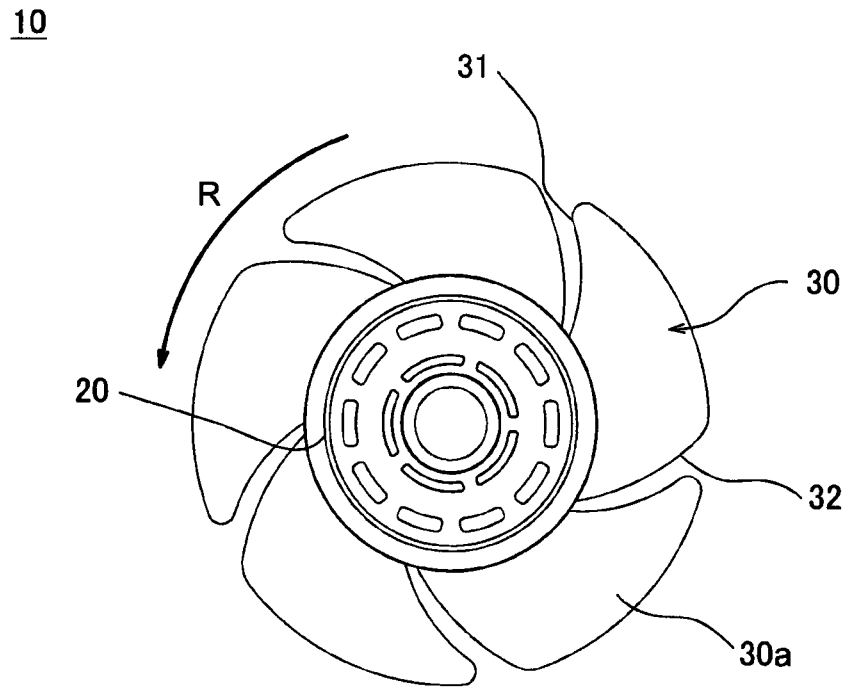
【中文】

本發明實現一種軸流風扇，可使送風效率及靜壓效率提高，且可降低消耗電力。軸流風扇包括葉輪以及文丘裏箱。葉輪的輪轂配置於旋轉驅動裝置的旋轉軸。文丘裏箱具有圍繞葉輪的徑向的外緣，且相對於旋轉軸之軸向的進氣口及出氣口。其中一體化地配置於輪轂的多個扇葉的正壓面具有以沿著扇葉於旋轉方向的前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部。

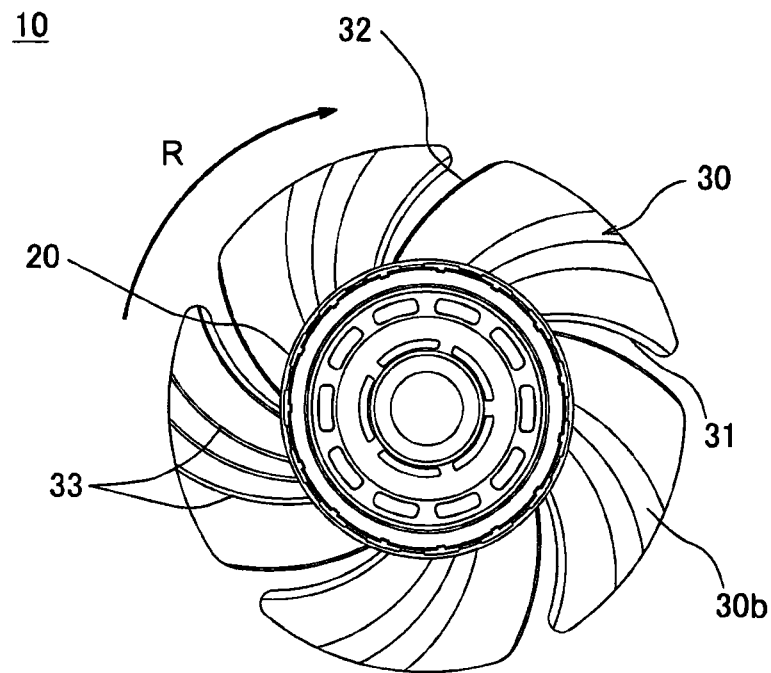
【英文】

An axial flow fan includes an impeller, a hub of which is attached to a rotation shaft of a rotation driving device; and a venturi casing that surrounds an outer circumference in a radial direction of the impeller and includes a suction port and a discharge port facing each other in an axial direction of the rotation shaft. A positive pressure surface of a plurality of blades integrally attached to the hub includes a plurality of step portions that is curved so as to comply with a curved shape of a front edge portion in a rotation direction of the blades.

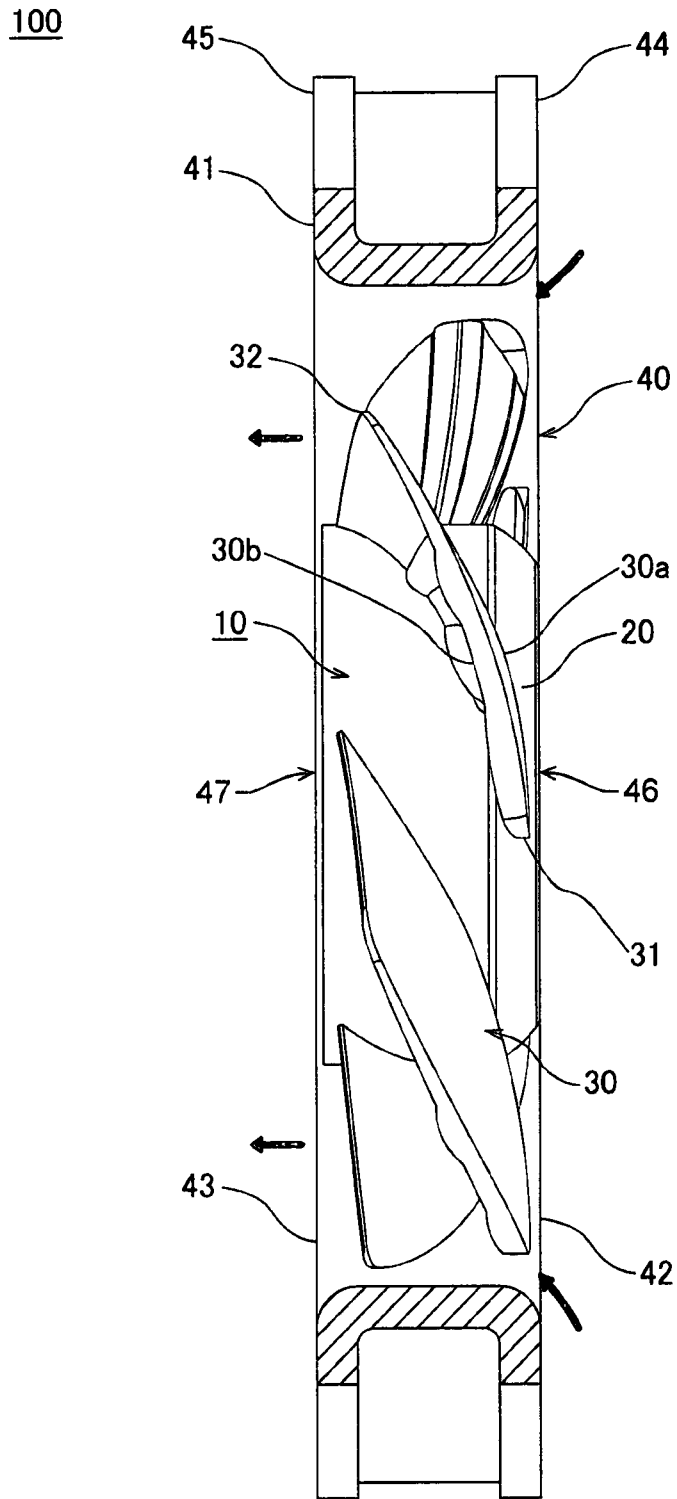
圖式



第 1 圖



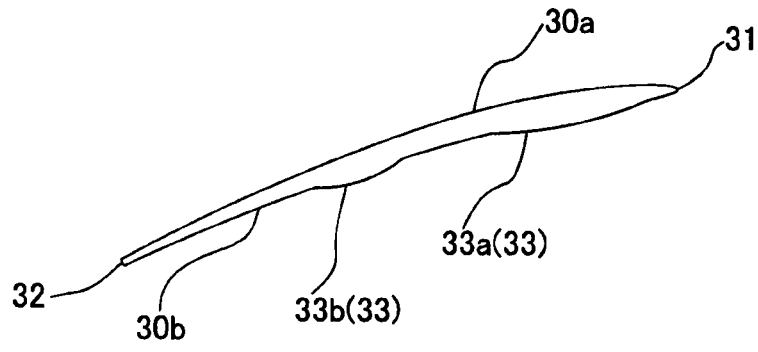
第 2 圖



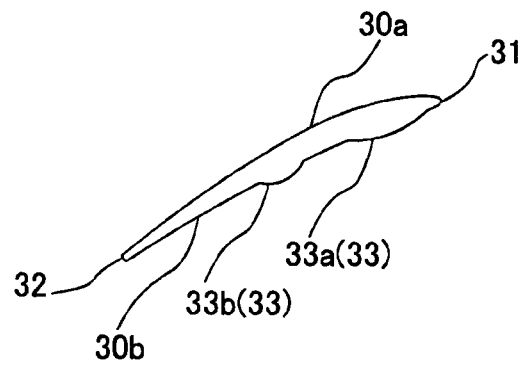
第 3 圖

30

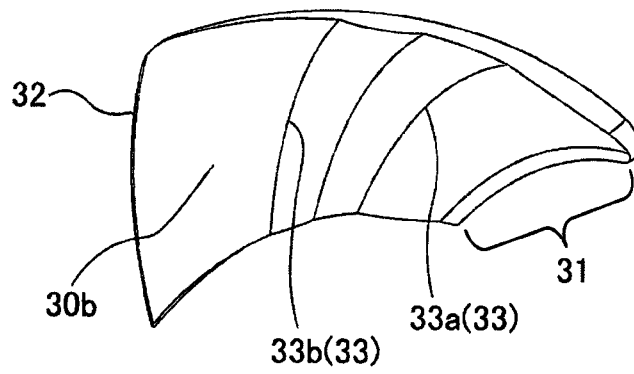
(a)



(b)

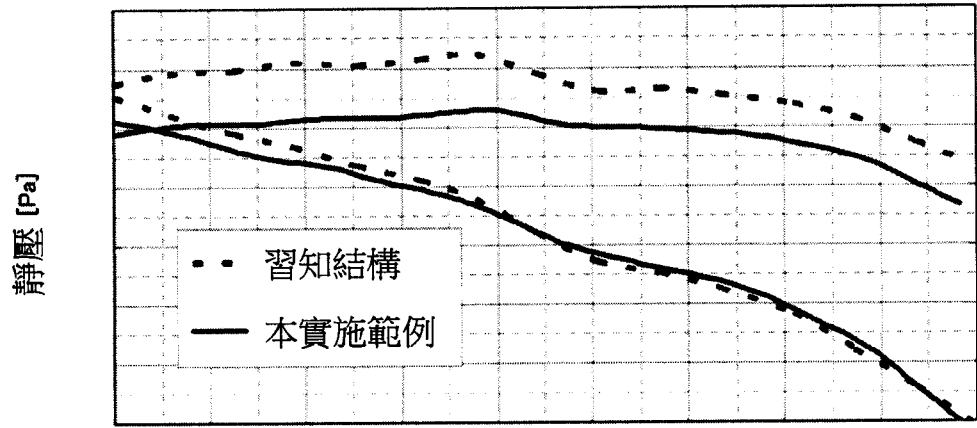


(c)



第 4 圖

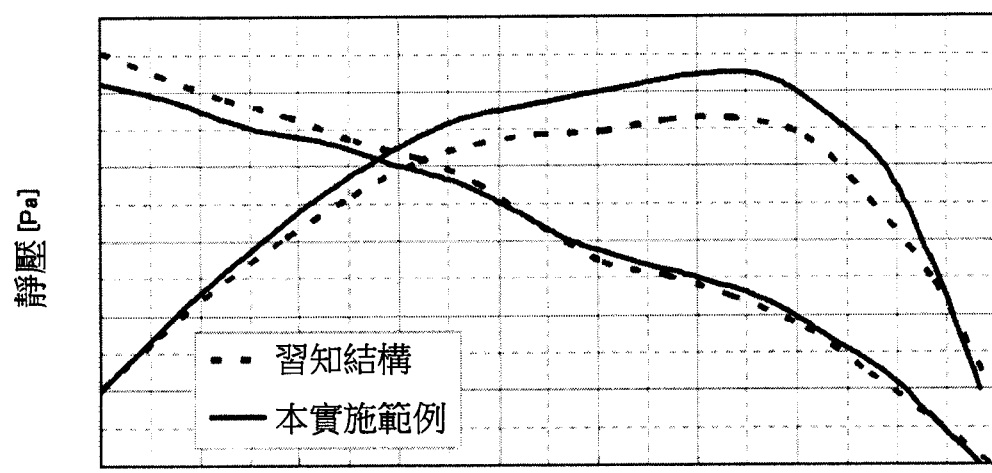
(a)



電力 [W]

風量 [m³/min]

(b)



靜壓效率 [%]

風量 [m³/min]

第 5 圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 葉輪
- 20 輪殼
- 30 扇葉
- 30b 正壓面
- 31 前緣部
- 32 後緣部
- 33 台階部
- R 旋轉方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種軸流風扇，包括：

一葉輪，該葉輪的一輪轂配置於一旋轉驅動裝置的一旋轉軸；以及

多個扇葉，一體化地配置於該輪轂，其中該些扇葉的正壓面具有沿著該些扇葉於旋轉方向的一前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部，其中各該扇葉上的其中一該台階部位於該扇葉的該前緣部與一後緣部之中央處並沿著該扇葉之一根部至一尖端的一弧形路徑延伸。

2. 一種軸流風扇，包括：

一葉輪，該葉輪的一輪轂配置於一旋轉驅動裝置的一旋轉軸；以及

一文丘裏箱，其圍繞該葉輪的徑向的外緣，且具有於該旋轉軸的軸向上相對的一進氣口及一出氣口；

其中一體化地配置於該輪轂的多個扇葉的正壓面具有以沿著該些扇葉於旋轉方向的一前緣部的彎曲形狀彎曲的多個台階部，其中各該扇葉上的其中一該台階部位於該扇葉的該前緣部與一後緣部之中央處並沿著該扇葉之一根部至一尖端的一弧形路徑延伸。

3. 如請求項 1 或 2 之軸流風扇，其中各該台階部於各該扇葉之正壓面上，從各該扇葉的內周部延伸至外周部並且彎曲。

4. 如請求項 1 或 2 之軸流風扇，其中位於該些扇葉的該後緣部側的該台階部，係以彎曲率較之位於該些扇葉的該前緣部側的該台階部的彎曲率減小之方式彎曲。
5. 如請求項 1 或 2 之軸流風扇，其中該些扇葉的正壓面的剖面形狀係階段性地重複從該些扇葉的該前緣部側開始平滑地增加扇葉厚度，且經過台階部後急遽地減少扇葉厚度所形成的形狀。
6. 如請求項 1 或 2 之軸流風扇，其中從該些扇葉的該前緣部側朝向該些扇葉的該後緣部側，該些扇葉的剖面形狀呈現流線形的翼型串連的形狀。