

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3774552号

(P3774552)

(45) 発行日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(24) 登録日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 46/42 (2006.01)

B O 1 D 46/42 Z

F 2 4 F 7/00 (2006.01)

F 2 4 F 7/00 A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-270794	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成9年10月3日(1997.10.3)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開平11-108403		東京都千代田区神田練塀町3番地
(43) 公開日	平成11年4月23日(1999.4.23)	(74) 代理人	100075096
審査請求日	平成14年9月2日(2002.9.2)		弁理士 作田 康夫
		(73) 特許権者	000233077
			株式会社 日立インダストリーズ
			東京都足立区中川四丁目13番17号
		(74) 代理人	100075096
			弁理士 作田 康夫
		(74) 代理人	100068504
			弁理士 小川 勝男
		(72) 発明者	石川 富則
			新潟県北蒲原郡中条町大字富岡46番1株
			式会社日立製作所産業機器事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気清浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

羽根車と該羽根車を回転させるモータを有するターボファンと、  
 該ターボファンの吸込口に空気を供給するベルマウスと、  
 前記ターボファンから吹き出された空気を清浄化するフィルタと、  
 前記ターボファンから吹き出された空気を加圧して前記フィルタに導く加圧室を内部に有するハウジングとを備えた空気清浄装置において、

前記ターボファンは前記ハウジング内に格納され、

前記ハウジングは、前記モータを固定し、前記羽根車から吹き出された空気を前記フィルタに供給するよう吹き出す開口部を有するモータベースと、前記羽根車に近接して配設された風向板とをその内部に備え、

前記羽根車は、1枚の板状部材から成形された翼型羽根と、該翼型羽根を保持する芯板および側板とを備え、

前記板状部材の接合部は前記羽根車の回転方向に対して後る側でかつ前記翼型羽根の縁部から離れた位置に配置され、

前記翼型羽根を前記芯板及び前記側板の間に実質的に密着させて固定し、

前記羽根車は翼型形状羽根を有するとともに羽根枚数が4枚以下であることを特徴とする空気清浄装置。

【請求項2】

前記羽根車は、前記翼型羽根と該翼型羽根を保持する芯板および側板とを備え、前記芯

10

20

板及び側板は前記翼型羽根の先端の外接円の径より大きい外径を有するよう形成され、前記翼型羽根は前記芯板及び前記側板の間に実質的に密着するよう固定され、前記風向板の先端を前記翼型羽根の先端の外接円と前記芯板及び側板外形との間に位置するよう配設したことを特徴とする請求項 1 記載の空気清浄装置。

【請求項 3】

前記風向板は、前記翼型羽根に近接する側が曲線形状の断面を有するよう形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の空気清浄装置。

【請求項 4】

前記空気清浄装置において、

前記ターボファンは前記ハウジング内に格納され、機外静圧  $29.4 \text{ Pa} \pm 10\%$ 、前記フィルタからの平均吹き出し風速  $0.3 \text{ m/秒} \pm 10\%$ 、風量  $13 \text{ m}^3/\text{分} \pm 10\%$  のときに消費電力  $40 \text{ W} \pm 10\%$  となるよう構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の空気清浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体や液晶を製造するクリーンルームの天井面に設置する空気清浄装置並びに自立型クリーンブースおよびクリーンベンチ等で送風機の効率向上と騒音低減を目的にターボファンを使用する装置全般に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来は、ターボファンの羽根は図 9 に示されるように一枚の平板を二次元平面上に湾曲させる形状であった。

【0003】

また、ターボファンのみで必要な静圧を得るため羽根が枚数ある羽根車を使用していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来は、ターボファンの羽根は一枚の平板を二次元平面上に湾曲させる形状であったので、羽根前縁部が切放しとなり、風切り音で騒音が高くなるとともに、損失が大きく高いファン効率を得られなかった。

【0005】

また、風向板が設けられていないと、静圧を回復できず、ターボファンのみで必要な静圧を得ようとする羽根が枚数必要であった。このように羽根枚数が多くなると羽根に沿う気流の流路損失が羽根枚数の増加に従って増大するという問題があった。

【0006】

本発明の目的は、高効率でエネルギー消費が少ない空気清浄装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、羽根車と該羽根車を回転させるモータを有するターボファンと、該ターボファンの吸込口に空気を供給するベルマウスと、前記ターボファンから吹き出された空気を清浄化するフィルタと、前記ターボファンから吹き出された空気を加圧して前記フィルタに導く加圧室を内部に有するハウジングとを備えた空気清浄装置において、前記ターボファンは前記ハウジング内に格納され、前記ハウジングは前記モータを固定するとともに前記羽根車から吹き出された空気を前記フィルタに供給するよう吹き出す開口部を有するモータベースと、前記羽根車に近接して配設された風向板とをその内部に備え、前記羽根車は、1枚の板状部材から成形された翼型羽根と、該翼型羽根を保持する芯板および側板とを備え、前記板状部材の接合部は前記羽根車の回転方向に対して後ろ側でかつ前記翼型羽根の縁部から離れた位置に配置され、前記翼型羽根を前記芯板及び前記側板の間に実質的に密着させて固定し、前記羽根車は翼型形状羽根を有すると

10

20

30

40

50

ともに羽根枚数が4枚以下であることを特徴とするものである。

【0008】

前記羽根車は、前記翼型羽根と該翼型羽根を保持する芯板および側板とを備え、前記芯板及び側板は前記翼型羽根の先端の外接円の径より大きい外径を有するよう形成され、前記翼型羽根は前記芯板及び前記側板の間に実質的に密着するよう固定され、前記風向板の先端を前記翼型羽根の先端の外接円と前記芯板及び側板外形との間に位置するよう配設したことを特徴とする。

【0009】

前記風向板は、前記翼型羽根に近接する側が曲線形状の断面を有するよう形成されたことを特徴とする。

10

【0010】

前記空気清浄装置において、前記ターボファンは前記ハウジング内に格納され、機外静圧 $29.4\text{ Pa} \pm 10\%$ 、前記フィルタからの平均吹き出し風速 $0.3\text{ m/秒} \pm 10\%$ 、風量 $13\text{ m}^3/\text{分} \pm 10\%$ のときに消費電力 $40\text{ W} \pm 10\%$ となるよう構成されたことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図1～図8、図10～図12により説明する。本実施の第1の実施の形態を図1～図5及び図12により説明する。

【0013】

本実施例の空気清浄装置は図1及び図2に示されるように、羽根車2とこの羽根車2を回転させるモータ3を有するターボファン30と、ターボファン30の吸込口に空気を供給するベルマウス6と、このターボファン30から吹き出された空気を清浄化するフィルタ5と、ターボファン30から吹き出された空気を加圧してフィルタ5に導く加圧室40を内部に有するハウジング1とを備えた空気清浄装置である。ターボファン30はハウジング1内に格納され、ハウジング1はモータ3を固定するとともに羽根車2から吹き出された空気をフィルタ5に供給するよう吹き出す開口部を有するモータベース4と、羽根車2に近接して配設された風向板7とをその内部に備え、羽根車2は翼型形状羽根8を有するとともに流路抵抗を小さくするため羽根枚数が4枚以下に設定される。本実施の形態では図3に示されるように、羽根枚数は3枚である。

20

【0014】

本実施の形態では図1、図2に示すように風向板7はモータベース4に設けられ、平面方向はハウジング1の側面1bから羽根車吹き出し口2cの近傍までの長さをもち、高さ方向はモータベース4から本体ハウジング1の第2の面1aの長さをもつ風向板7を備える。また、風向板7は、翼型羽根8に近接する側が曲線形状の断面を有し、羽根車から吹き出された空気が鈍角に加圧室内に流出し、ターボファン30外周部の静圧を回復させる。これによりフィルタ5より吹き出される空気量を増加させることができる。

30

【0015】

図3に示すように、羽根車2は、翼型羽根8と、この翼型羽根8を保持する芯板9および側板10とを有している。芯板9及び側板10は翼型羽根8の先端の外接円の径より大きい外径を有するよう形成される。風向板7の先端7aは翼型羽根8の先端の外接円と芯板9及び側板10外形との間に位置するよう配設される。すなわち、風向板7の先端7aは芯板9及び側板10の外周の縁より内側に入り込み、かつ、翼型羽根8の先端に接触しない位置に設けられる。ターボファン30の組立の作業性を向上するためには、羽根車2の側板10外径は羽根8外径より大きく、芯板9外径は羽根8外径とほぼ同一とすると、装置に羽根車2を組み込む際に、風向板7の先端7aが芯板9と接触しないため、モータ3への羽根車2の装着が容易になる。

40

【0016】

翼型羽根8は芯板9及び側板10の間に実質的に密着するよう固定される。具体的な固定方法としては、図3～図5に示すように、翼型羽根8はかしめにより芯板9及び側板10

50

に固定される。翼型羽根 8 にはかしめ固定のためのかしめ部 11 が芯板 9 及び側板 10 に面する側に突出するよう設けられ、一方、芯板 9 及び側板 10 にはこのかしめ部 11 が挿入されるよう穿設された羽根挿入部 18 が設けられる。翼型羽根 8 と芯板 9 及び側板 10 との間の隙間が小さくなり、実質的に密着する状態となるようかしめ部 11 を羽根挿入部 18 に挿入し、かしめ部 11 を折り曲げてかしめることにより翼型羽根 8 と芯板 9 及び側板 10 とが固定される。図 4 はかしめ部 11 がかしめられた状態の縦断面を示す。かしめ部 11 は同図に示されるように翼型羽根 8 の内側に向かって折曲げられ、これにより羽根挿入部 18 の外側の隙間が小さくなり、翼型羽根 8 と芯板 9 及び側板 10 とが実質的に密着してかしめ部からの空気の漏れが防止される。羽根挿入部 18 は羽根形状にあわせて設けられ、かしめ部 11 は高圧側と低圧側の羽根に交互に設けられるとともにそれぞれ羽根内部に向けて折曲げられるので、羽根 8 と芯板 9 と側板 10 の合せ面の隙間が小さくなり、実質的に密着状態となって空気の漏れによる損失を低減することができ、ターボファン 30 の効率を向上させることができる。

10

#### 【0017】

図 5 に、翼型羽根 8 を一枚の板状部材から成形した例を示す。板状部材を成形して翼型断面を有するとともに羽根高圧側 16、羽根低圧側 17 にそれぞれ曲面を有する翼型羽根 8 を形成する。羽根前縁部 13 は板状部材が曲面形状に形成されて空気の流入路を滑らかにする効果を有し、これによりファン効率の向上、低騒音化を図ることができる。一方、羽根後縁部 14 は板状部材の端部が鋭角状に接続されてスポット溶接等により固定されている。羽根前縁部 13 から羽根後縁部 14 に至る翼型羽根 8 の端部にはかしめ部 11 が突出するよう設けられる。図 5 ではかしめ部 11 が既に折り曲げられた状態で図示されているが、翼型羽根 8 を芯板 9 および側板 10 の羽根挿入部 18 に挿入する前は羽根高圧側 16 あるいは羽根低圧側 17 に連なる面で端部から突出している。

20

#### 【0018】

本実施例の空気清浄装置はクリーンルーム天井面に組まれた縦 600 mm、横 1200 mm のシステム天井格子上に設置される。仕様の 1 例としては、モータ 3 は定格出力 26 W の三相 200 V 50 Hz 対応の誘導電動機であり、ターボファン 30 は羽根外径 340 で 3 枚の翼型羽根 8 を有する羽根車 2 とこのモータ 3 を組み合わせたものであり、フィルタ 5 としては定格風量 18.5 m<sup>3</sup>/min 時の定格圧力損失が 10.5 mmAq 以下（平均 9.5 mmAq）の高性能フィルタである。この組合せにおおする特性は図 12 に示されるようになり、吸込口周辺の機外静圧が 29.4 Pa（3 mmAq）の状態、フィルタ 5 下流側のクリーンルーム内へ平均風速 0.3 m/秒、風量 13 m<sup>3</sup>/分の送風性能で運転したときの消費電力は 40 W である。このとき騒音は 43 ~ 42 dB である。仕様の裕度は、フィルタ圧損のバラツキ、モータ、ファン等の部品精度のバラツキにより、風量は約 ±10%、消費電力は約 ±10% を許容範囲とする。

30

#### 【0019】

本発明の第 2 の実施の形態を図 6、図 7 により説明する。

#### 【0020】

本実施の形態は、羽根車 2 を複数枚の板状部材を接合して成形された翼型羽根 8 と、この翼型羽根 8 を保持する芯板 9 および側板 10 とにより構成したものである。他の構成は第 1 の実施の形態と同様である。本実施の形態では翼型羽根 8 は 2 枚の板状部材を接合して成形される。2 枚の板状部材の一方は羽根高圧側 16 になり、他方は羽根低圧側 17 になる。2 枚の板状部材は組み合わされた状態で翼型断面を有するような形状に成形され、組合せにより羽根高圧側 16、羽根低圧側 17 にそれぞれ曲面を有する翼型羽根 8 が形成される。羽根高圧側 16 には羽根前縁部 13 が形成され、羽根前縁部 13 は板状部材が曲面形状に形成されて空気の流入路を滑らかにする効果を有する。羽根低圧側 17 は羽根高圧側 16 から羽根前縁部 13 を除いたような形状に形成される。2 枚の板状部材はそれぞれ羽根低圧側 17、羽根高圧側 16 に成形された後に接合される。羽根高圧側 16 と羽根低圧側 17 の接合部 15 は羽根車 2 の回転方向に対して後側、すなわち回転時に低圧となる羽根低圧側でかつ翼型羽根の前縁部 13 から少なくとも翼型羽根の最大厚さ以上離れた

40

50

位置に配置される。接合部 15 は空気流が剥離しない程度のなめらかさを持ち、接合面は羽根前縁部 13 に対しては略平行で羽根後縁部 14 に対しては傾斜した状態に接合される。本実施の形態でも第 1 の実施の形態と同様にファン効率の向上、低騒音化を図ることができる。

#### 【0021】

一方、羽根後縁部 14 は羽根高圧側 16 と羽根低圧側 17 の端部が鋭角状に接続されてスポット溶接等により固定されている。羽根前縁部 13 から羽根後縁部 14 に至る翼型羽根 8 の端部にはかしめ部 11 が突出するよう設けられる。図 6、図 7 ではかしめ部 11 が既に折り曲げられた状態で図示されているが、翼型羽根 8 を芯板 9 および側板 10 の羽根挿入部 18 に挿入する前は羽根高圧側 16 あるいは羽根低圧側 17 に連なる面で端部から突出している。

10

#### 【0022】

本実施の形態でも、羽根挿入部 18 は羽根形状にあわせて設けられ、かしめ部 11 は高圧側と低圧側の羽根に交互に設けられるとともにそれぞれ羽根内部に向けて折曲げられるので、羽根 8 と芯板 9 と側板 10 の合せ面の隙間が小さくなり、実質的に密着状態となって空気の漏れによる損失を低減することができ、ターボファン 30 の効率を向上させることができる。

#### 【0023】

本発明の第 3 の実施の形態を図 8 により説明する。本実施例は、羽根車 2 の芯板 9 と側板 10 の補強のために、芯板 9 の外周部に一体成形リング 19 を設けたものである。本実施の形態の羽根車 2 は、図 8 に示されるように、翼型羽根 8 の側板側内径  $D_{1s}$  と羽根外径  $D_{2s}$  の内外径比 ( $D_{1s}/D_{2s}$ ) が  $0.59 \sim 0.76$  の範囲に設定される。他の構成は第 1 の実施の形態又は第 2 の実施の形態と同様である。

20

#### 【0024】

本発明の第 4 の実施の形態を図 10、図 11 により説明する。本実施の形態は風向板 7 の先端部 7a の幅を他の部分より狭くして、先端部 7a を羽根 8 の外接円の近傍まで挿入できるようにしたものである。図 10 は芯板 9 と側板 10 の外形がいずれも羽根 8 の外接円の径より大きいターボファンの場合であり、図 11 は側板 10 の径が羽根 8 の外接円の径より大きく、芯板 9 の径が羽根 8 の外接円の径とほぼ同一なターボファンの場合である。他の部分は第 1 の実施の形態又は第 2 の実施の形態と同様である。

30

#### 【0025】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、高効率でエネルギー消費が少ない空気清浄装置を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における空気清浄装置の構成を示す縦断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における空気清浄装置の構成を示す平面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態における空気清浄装置に用いられるターボファンの羽根車の構成を示す斜視図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における空気清浄装置のターボファンの翼型羽根のカシメ部を示す縦断面図である。

40

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態における空気清浄装置のターボファンの一枚板から成形した翼型羽根を示す斜視図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態における空気清浄装置のターボファンの二枚板を接合して成形した翼型羽根を示す斜視図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態における空気清浄装置のターボファンの二枚板を接合して成形した翼型羽根を示す斜視図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態における空気清浄装置のターボファンの側板、芯板の外周に一体成形リングをつけた構成を示す縦断面図である。

【図 9】従来のターボファンに用いられた平板から成形された羽根の形状を示す斜視図である。

50

【図10】本発明の第4の実施の形態における空気清浄装置の羽根車と風向板の位置関係を示す要部縦断面図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態における空気清浄装置の羽根車と風向板の位置関係を示す要部縦断面図である。

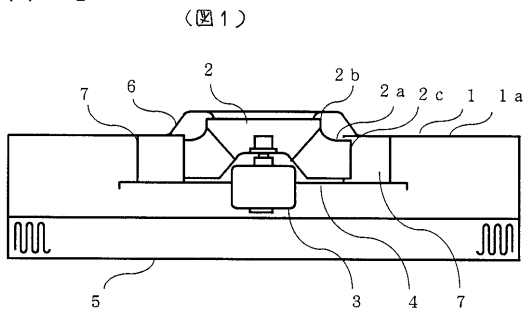
【図12】本発明の第1の実施の形態における空気清浄装置の風量 - 静圧 (Q - H) 特性と風量 - 消費電力特性、フィルタ圧損特性の1例を示した特性図である。

【符号の説明】

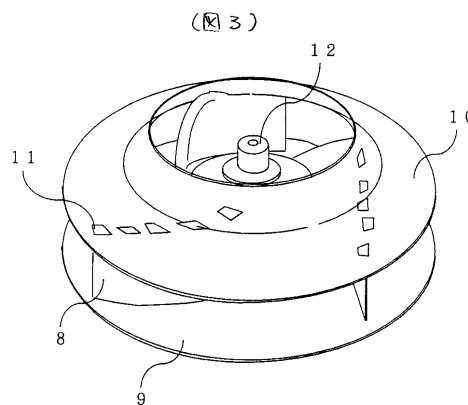
1 ...ハウジング、1 a ...第2の面、1 b ...側面、2 ...羽根車、2 a ...羽根車吹き出し口上面、2 b ...羽根車吸込口、2 c ...羽根車吹き出し口、3 ...モータ、4、4 a ...モータベース、5 ...フィルタ、6 ...ベルマウス、7 ...風向板、7 a ...風向板曲面部、8 ...翼型羽根、9 ...芯板、10 ...側板、11 ...かしめ部、12 ...ボス部、13 ...羽根前縁部、14 ...羽根後縁部、15 ...羽根接合部、16 ...羽根高压側、17 ...羽根低压側、18 ...羽根挿入口、19 ...羽根外周リング部、20 ...羽根側板側内径、21 ...羽根外径。

10

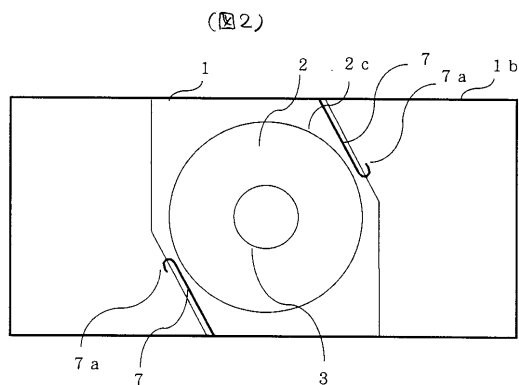
【図1】



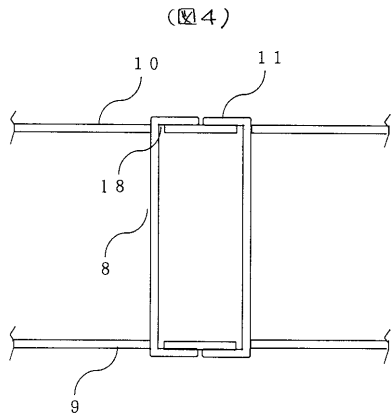
【図3】



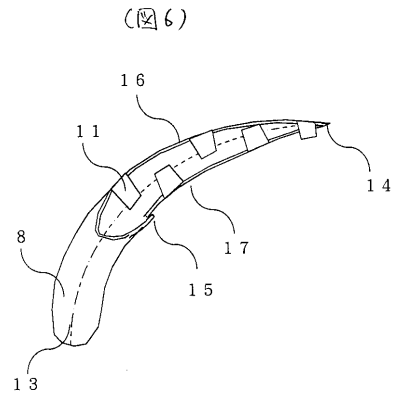
【図2】



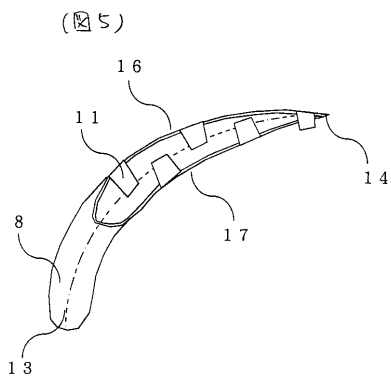
【 図 4 】



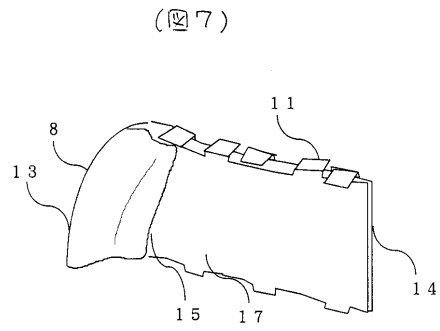
【 図 6 】



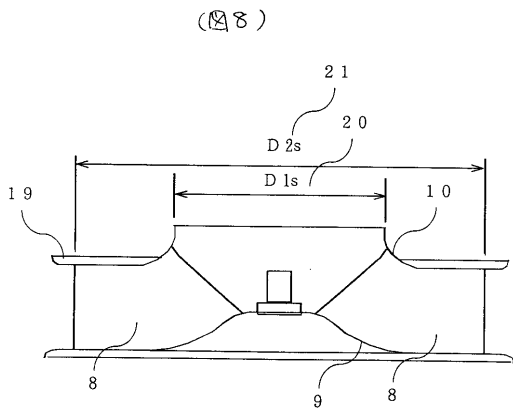
【 図 5 】



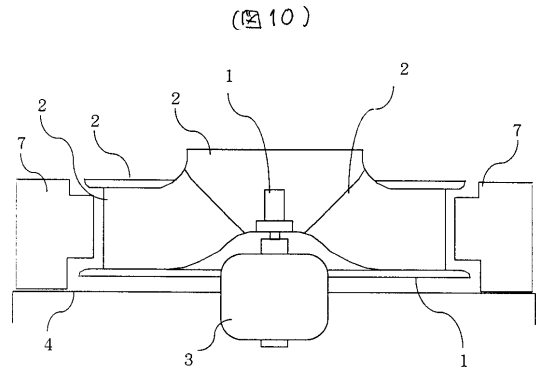
【 図 7 】



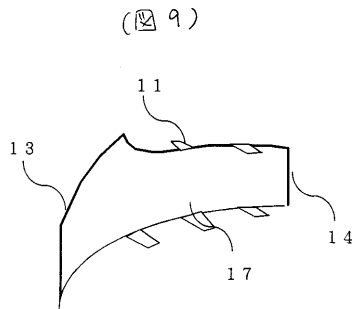
【 図 8 】



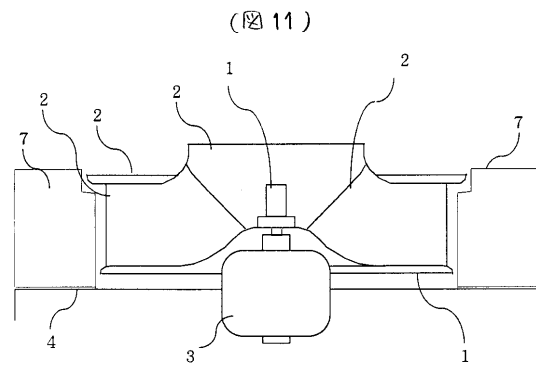
【 図 10 】



【 図 9 】

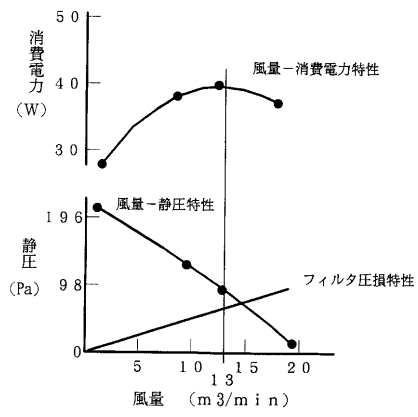


【 図 11 】



【 図 1 2 】

( 図 1 2 )



---

フロントページの続き

- (72)発明者 遠山 雄二  
新潟県北蒲原郡中条町大字富岡4 6 番1 株式会社日立製作所産業機器事業部内
- (72)発明者 横山 誠  
新潟県北蒲原郡中条町大字富岡4 6 番1 株式会社日立製作所産業機器事業部内
- (72)発明者 高田 芳廣  
茨城県土浦市神立町5 0 2 番地株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 本間 圭一  
東京都足立区中川四丁目1 3 番1 7号日立テクノエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 川崎 修  
新潟県北蒲原郡中条町大字富岡4 6 番1 株式会社日立製作所産業機器事業部内
- (72)発明者 井上 昌義  
新潟県北蒲原郡中条町大字富岡4 6 番1 株式会社日立製作所産業機器事業部内

審査官 田口 昌浩

- (56)参考文献 特開平07 - 174374 (JP, A)  
実開昭61 - 198598 (JP, U)  
特公昭64 - 011380 (JP, B1)  
実開昭59 - 144198 (JP, U)  
実開平01 - 093398 (JP, U)  
実開平02 - 069097 (JP, U)  
特開平02 - 095797 (JP, A)  
特開平08 - 247091 (JP, A)  
特開平03 - 039828 (JP, A)  
特開平05 - 280493 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 46/42

F24F 7/00