

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6005525号
(P6005525)

(45) 発行日 平成28年10月12日(2016.10.12)

(24) 登録日 平成28年9月16日(2016.9.16)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 19/04 (2006.01)

F O 4 D 19/04

D

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-548687 (P2012-548687)	(73) 特許権者	508275939
(86) (22) 出願日	平成23年9月13日(2011.9.13)		エドワーズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/070800		千葉県八千代市吉橋1078番地1
(87) 国際公開番号	W02012/081287	(74) 代理人	100069431
(87) 国際公開日	平成24年6月21日(2012.6.21)		弁理士 和田 成則
審査請求日	平成26年6月17日(2014.6.17)	(72) 発明者	時 永偉
(31) 優先権主張番号	特願2010-278153 (P2010-278153)		千葉県八千代市吉橋1078番地1 エド
(32) 優先日	平成22年12月14日(2010.12.14)		ワーズ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	榎本 良弘
			千葉県八千代市吉橋1078番地1 エド
			ワーズ株式会社内
		(72) 発明者	野中 学
			千葉県八千代市吉橋1078番地1 エド
			ワーズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体、及びそれを備えた排気ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、

前記複数の固定翼ブレードは、内側と外側の固定翼ブレード根元がフレームで支持されており、この支持された一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードとの間であって、かつ前記外側又は内側の固定翼ブレード根元付近の空隙には、内側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム又は前記外側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム若しくは双方のフレームから突出した突起部が設けられた構成になっていること

を特徴とする固定翼ブレード集合体。

【請求項2】

前記一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの内側及び外側の固定翼ブレード根元が同じフレームで支持されることにより、一枚構造の固定翼ブレード集合体として構成されていること

を特徴とする請求項1に記載の固定翼ブレード集合体。

【請求項3】

前記一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの内側及び外側の固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせて接合することにより二枚重ね構造として形成され、前記突起部が前記外側又は内側の固定

翼ブレード根元付近の空隙と重なる構成となっていること
を特徴とする請求項 1 に記載の固定翼ブレード集合体。

【請求項 4】

回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面
に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配
置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、

前記複数の固定翼ブレードのうちいずれかの固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレ
ードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレーム
を上下に重ね合わせて接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として形成される
構成、及び、それぞれの固定翼ブレード根元が互いにロータの径方向でずれて配置される
ことにより、一の固定翼ブレード根元付近における固定翼ブレード端部がその横隣の固定
翼ブレード根元付近の空隙に重なる構成になっていること

10

を特徴とする固定翼ブレード集合体。

【請求項 5】

回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面
に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配
置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、

前記複数の固定翼ブレードのうちいずれかの固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレ
ードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレーム
を上下に重ね合わせてなるとともに、それぞれの外側又は内側の固定翼ブレード根元を支
持している前記フレームどうしを接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として
形成されており、

20

前記フレームの重ね合わせ部には、その重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体を
フレームの外へ逃がす開放手段が設けられていること

を特徴とする固定翼ブレード集合体。

【請求項 6】

前記開放手段は、前記フレームに形成した切り欠きからなること

を特徴とする請求項 5 に記載の固定翼ブレード集合体。

【請求項 7】

前記開放手段は、前記フレームに形成した穴からなること

を特徴とする請求項 5 に記載の固定翼ブレード集合体。

30

【請求項 8】

前記開放手段は、前記フレームに形成した開放溝からなること

を特徴とする請求項 5 に記載の固定翼ブレード集合体。

【請求項 9】

前記開放手段は、前記フレームに形成した窪みからなること

を特徴とする請求項 5 に記載の固定翼ブレード集合体。

【請求項 10】

前記フレームどうしの接合は、カシメ加工部で構成されていること

を特徴とする請求項 5 に記載の固定翼ブレード集合体。

40

【請求項 11】

請求項 1 から 10 に記載のうちいずれか 1 項に記載の固定翼ブレード集合体を備えたこと
を特徴とする排気ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パ
ネル製造装置におけるプロセスチャンバ、その他の密閉チャンバのガス排気手段等として
利用される排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体、及びそれを備えた排気ポンプ

50

に関し、特に、その排気時間の短縮による排気性能の向上を図れるようにしたものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の排気ポンプとしては、例えば特許文献1に記載の真空ポンプが知られている。同文献1の真空ポンプは、同文献1の図13に示されているように、回転可能なロータ(2)の外周面から突出した複数の回転翼ブレード(9)と、ロータ(2)の外周面に向かって突出した複数の固定翼ブレード(10)とを、ロータ(2)の軸心に沿って交互に多段に配置した構造になっている。

【0003】

また、同文献1の図3及び図4を参照すると、前記各段のうちいずれか一段に位置する複数の固定翼ブレード(10)は、その段ごとに、内側と外側のブレード根元がフレーム(10-1、10-2)で支持される構造になっている。

【0004】

しかしながら、先に例示した特許文献1の真空ポンプにあっては、同文献1の図1に示されているように固定翼ブレード(10)を所定角度で傾斜させるため、そのブレード根元付近に溝(102-2、102-3)を切り欠き形成して固定翼ブレード(10)を曲げ起こしている。このため、そのような曲げ起こし加工に必要な不可欠な前記溝(102-2、102-3)により固定翼ブレード(10)のブレード根元付近に空隙が生じることは避けられず、かかる空隙を抜けて気体分子が逆流する(内部リーク)ため、排気開始から所望の真空度に到達するまでの時間(以下「排気時間」という)が長くならざるを得ないという問題点がある。

【0005】

特許文献2の図4(b)を参照すると、同文献2の真空ポンプでは、先に説明した各段に位置する複数の固定翼ブレード(21)の具体的な構成として、一の固定翼ブレード(21(A))とその横隣の固定翼ブレード(21(C))は、それぞれのブレード根元が別々のフレーム(23)で支持され(同文献の図4(a)を参照)、これらのフレーム(23)を上下に重ね合わせることで二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体として形成している。

【0006】

しかしながら、特許文献2のような二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体では、上下に重ね合わせたフレーム(23)が反りや撓み等によって上下方向に開いてしまうおそれがあり、そのようにフレーム(23)が開くことにより、固定翼ブレード(23)の高さが不均一になり、不均一による排気効率の低下で排気時間が長くなるという問題点がある。

【0007】

また、特許文献2のような二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体では、フレーム(23)を上下に重ね合わせているので、上下に重ね合わせたフレーム(23)間に気体や流体が閉じ込まれるおそれがあり、そのように閉じ込まれた気体や流体が排気動作時にフレーム(23)の重ね合せ部から少しずつ徐々に流出し続けるため、この点でも排気時間が長くなるという問題点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-269365号公報

【0009】

【特許文献2】特許第4517724号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、排気時間の

10

20

30

40

50

短縮による排気性能の向上を図るのに好適な固定翼ブレード集合体、及びそれを備えた排気ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記目的を達成するために、第1の本発明は、回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、前記複数の固定翼ブレードは、内側と外側の固定翼ブレード根元がフレームで支持されており、この支持された一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードとの間であって、かつ前記外側又は内側の固定翼ブレード根元付近の空隙には、内側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム又は前記外側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム若しくは双方のフレームから突出した突起部が設けられた構成になっていることを特徴とする。

10

【0012】

前記第1の本発明において、一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの内側及び外側の固定翼ブレード根元が同じフレームで支持されることにより、一枚構造の固定翼ブレード集合体として構成されるものであってもよい。

【0013】

前記第1の本発明において、前記一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの内側及び外側の固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせて接合することにより二枚重ね構造として形成され、前記突起部が前記外側又は内側の固定翼ブレード根元付近の空隙と重なる構成となっていることを特徴とする。

20

【0014】

第2の本発明は、回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、前記複数の固定翼ブレードのうちいずれか一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせて接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として形成される構成、及び、それぞれの固定翼ブレード根元が互いにロータの径方向でずれて配置されることにより、一の固定翼ブレード根元付近における固定翼ブレード端部がその横隣の固定翼ブレード根元付近の空隙に重なる構成になっていることを特徴とする。

30

【0015】

第3の発明は、回転可能なロータの外周面から突出した複数の回転翼ブレードと、前記ロータの外周面に向って突出した複数の固定翼ブレードとを、前記ロータの軸心に沿って交互に多段に配置してなる排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体であって、前記複数の固定翼ブレードのうちいずれか一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせてなるとともに、それぞれの外側又は内側の固定翼ブレード根元を支持している前記フレームどうしを接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として形成されており、前記フレームの重ね合わせ部には、その重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体をフレームの外へ逃がす開放手段が設けられていることを特徴とする。

40

【0017】

前記第3の本発明において、開放手段は、前記フレームに形成した切り欠きからなることを特徴とする。

【0018】

前記第3の本発明において、開放手段は、前記フレームに形成した穴からなることを特徴とする。

【0019】

50

前記第3の本発明において、開放手段は、前記フレームに形成した開放溝からなることを特徴とする。

【0020】

前記第3の本発明において、開放手段は、前記フレームに形成した窪みからなることを特徴とする。

【0021】

前記第3の本発明において、前記フレームどうしの接合は、カシメ加工部で構成されてもよい。

【0022】

本発明に係る排気ポンプは、前記第1から第3の本発明に係る固定翼ブレード集合体のいずれかを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

前記第1の本発明にあっては、排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体の具体的な構成として、複数の固定翼ブレードは、内側と外側の固定翼ブレード根元がフレームで支持されており、この支持された一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードとの間であって、かつ前記外側又は内側の固定翼ブレード根元付近の空隙には、内側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム又は前記外側の固定翼ブレード根元を支持しているフレーム若しくは双方のフレームから突出した突起部が設けられた構成を採用した。このため、そのような固定翼ブレード根元付近の空隙を抜ける気体分子の逆流（内部リーク）が当該突起部により抑制されることから、高速で排気でき、排気時間の短縮を図れる。

【0024】

前記第2の本発明では、排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体の具体的な構成として、複数の固定翼ブレードのうちいずれか一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせて接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として形成される構成、及び、それぞれの固定翼ブレード根元が互いにロータの径方向でずれて配置されることにより、一の固定翼ブレード根元付近における固定翼ブレード端部がその横隣の固定翼ブレード根元付近の空隙に重なる構成を採用した。このため、本第2の発明でも、かかる空隙を抜ける気体分子の逆流がその空隙に重なっているブレード根元付近の固定翼ブレード端部で抑制されるから、高速で排気でき、排気時間の短縮を図れる。

【0025】

前記第3の本発明によると、排気ポンプに適用可能な固定翼ブレード集合体の具体的な構成として、複数の固定翼ブレードのうちいずれか一の固定翼ブレードとその横隣の固定翼ブレードは、それぞれの固定翼ブレード根元が別々のフレームで支持され、これらのフレームを上下に重ね合わせてなるとともに、それぞれの外側又は内側の固定翼ブレード根元を支持している前記フレームどうしを接合することにより一枚の固定翼ブレード集合体として形成されており、前記フレームの重ね合わせ部には、その重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体をフレームの外へ逃がす開放手段が設けられている構成を採用した。このため、外側又は内側の固定翼ブレード根元付近において、上下に重ね合わされたフレームが反りや撓み等により上下方向に開いてしまうことがなく、そのようなフレームの開きによって固定翼ブレードの高さが不均一になることや、その不均一による排気効率の低下を効果的に防止できる点で、排気時間の短縮を図れる。

【0026】

特に、前記第3の本発明においては、フレームの重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体をフレームの外へ逃がす開放手段が設けられる構成を採用したので、フレームの重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体は開放手段によって速やかにフレームの外へ開放されるから、そのような気体や流体がフレームの重ね合わせ部から少しずつ徐々に流出し続けることがなくなる点で、排気時間の更なる短縮を図れる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明を適用した排気ポンプの断面図。

【図2】図2(a)は一枚構造の固定翼ブレード集合体の平面図、図2(b)は一枚構造の固定翼ブレード集合体において、複数の固定翼ブレードを曲げ起こす前の状態の平面図、図2(c)は一枚構造の固定翼ブレード集合体の部分斜視イメージ図。

【図3】図3(a)は図2(a)中のAA断面展開拡大図、図3(b)は図2(a)中のBB断面展開拡大図。

【図4】図4(a)は二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体の平面図、図4(b)は二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体において、複数の固定翼ブレードを曲げ起こす前の状態の平面図、図4(c)は二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体の部分斜視イメージ図、図4(d)はカシメ加工の説明図。

10

【図5】図5(a)は図4(a)の突起部を設けた固定翼ブレード集合体のAA断面展開拡大図、図5(b)は図4(a)の突起部がなかった場合のAA断面展開拡大図。

【図6】図6(a)は、固定翼ブレードをロータの径方向にずらして配置(オフセット)する構成により、内部リーク(空隙を抜ける気体分子の逆流)を防止する構造例を採用した二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体の平面図、図6(b)はその固定翼ブレード集合体の部分斜視イメージ図。

【図7】図7(a)及び(b)は、図6(a)の二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体において、その重ね合わせ前のパーツ(複数の固定翼ブレード14を曲げ起した後の状態)の平面図。

20

【図8】図8(a)は図6(a)のように固定翼ブレードをロータの径方向にずらして配置(オフセット)した固定翼ブレード集合体のAA断面展開拡大図、図8(b)は、そのようなオフセットをしなかった場合のAA断面展開拡大図。

【図9】図9(a)は開放手段の具体的な他の構造例の説明図、図9(b)は図9(a)中のBB断面展開拡大図。

【図10】図10(a)は開放手段の具体的な他の構造例の説明図、図10(b)は図10(a)中のCC断面展開拡大図。

【図11】図11(a)は開放手段の具体的な他の構造例の説明図、図11(b)は図11(a)中のEE断面展開拡大図。

【図12】図12(a)は開放手段の具体的な他の構造例の説明図、図12(b)は図12(a)中のDD断面展開拡大図。

30

【図13】図13は開放手段の具体的な他の構造例の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、添付した図面を参照しながら詳細に説明する。

【0029】

図1は、本発明を適用した排気ポンプの断面図である。同図の排気ポンプPは、半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パネル製造装置におけるプロセスチャンバやその他の密閉チャンバのガス排気手段等として利用される。この排気ポンプPは、外装ケース1内に、回転翼ブレード13と固定翼ブレード14により気体を排気する翼排気部Ptと、ネジ溝19を利用して気体を排気するネジ溝排気部Psと、これらの駆動系とを有している。

40

【0030】

外装ケース1は、筒状のポンプケース1Aと有底筒状のポンプベース1Bとをその筒軸方向にボルトで一体に連結した有底円筒形になっている。ポンプケース1Aの上端部側はガス吸気口2として開口しており、ポンプベース1Bの下端部側面にはガス排気口3を設けてある。

【0031】

ガス吸気口2は、ポンプケース1A上縁のフランジ1Cに設けた図示しないボルトによ

50

り、例えば半導体製造装置のプロセスチャンバ等、高真空となる図示しない密閉チャンバに接続される。ガス排気口3は、図示しない補助ポンプに連通するように接続される。

【0032】

ポンプケース1A内の中央部には各種電装品を内蔵する円筒状のステータコラム4が設けられており、ステータコラム4はその下端側がポンプベース1B上にネジ止め固定される形態で立設してある。

【0033】

ステータコラム4の内側にはロータ軸5が設けられており、ロータ軸5は、その上端部がガス吸気口2の方向を向き、その下端部がポンプベース1Bの方向を向くように配置してある。また、ロータ軸5の上端部はステータコラム4の円筒上端面から上方に突出するように設けてある。

10

【0034】

ロータ軸5は、ラジアル磁気軸受10とアキシアル磁気軸受11の磁力で径方向と軸方向が回転可能に浮上支持され、駆動モータ12により回転駆動される。また、このロータ軸5の上下端側には保護ベアリングB1、B2を設けている。

【0035】

ステータコラム4の外側にはロータ6が設けられている。ロータ6は、ステータコラム4の外周を囲む円筒形状であって、ロータ軸5に一体化されている。従って、図1の排気ポンプPでは、ロータ軸5、ラジアル磁気軸受10、10及びアキシアル磁気軸受11が、ロータ6をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段として機能する。またロータ6はロータ軸5と一体に回転するので、ロータ軸5を回転駆動する駆動モータ12がロータ6を回転駆動する駆動手段として機能する。

20

【0036】

駆動モータ12、保護ベアリングB1とB2、ラジアル磁気軸受10及びアキシアル磁気軸受11の詳細構成については業界周知の内容のため、説明を省略する。

【0037】

《翼排気部Ptの詳細構成》

図1の排気ポンプPでは、ロータ6の略中間より上流（ロータ6の略中間からロータ6のガス吸気口2側端部までの範囲）が翼排気部Ptとして機能する。以下この翼排気部Ptを詳細に説明する。

30

【0038】

ロータ6の略中間より上流側のロータ6外周面には回転翼ブレード13が一体に複数設けられている。これら複数の回転翼ブレード13は、ロータ6外周面からロータ径方向に突出した形態になっていて、かつ、ロータ6の回転軸心（ロータ軸5）若しくは外装ケース1の軸心（以下「ポンプ軸心」という）を中心として放射状に配置してある。また、回転翼ブレード13は、ロータ6の外径加工部と一体的に切削加工で切り出し形成した切削加工品であって、気体分子の排気に最適な角度で傾斜している。

【0039】

ポンプケース1Aの内周面側には固定翼ブレード14が複数設けられており、これらの固定翼ブレード14は、ポンプケース1A内周面からロータ6外周面に向かって突出した形態になっていて、かつ、ポンプ軸心を中心として放射状に配置してある（図2及び図4参照）。固定翼ブレード14もまた、回転翼ブレード13と同じく、気体分子の排気に最適な角度で傾斜している。

40

【0040】

そして、図1の排気ポンプPにおいては、前記のような複数の回転翼ブレード13と固定翼ブレード14とがポンプ軸心に沿って交互に多段に配置されることによって多段の翼排気部Ptを形成している。

【0041】

前記多段の翼排気部Ptにおいて、少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレード14は、その段ごとに、図2に示す一枚構造の固定翼ブレード集合体S1として形成してあ

50

る。或は、少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレード14は、その段ごとに、図4に示す二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2として形成してある。又は、少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレード14は、前記一枚構造の固定翼ブレード集合体S1として形成し、他の少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレード14は、前記二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2として形成してある。それぞれの固定翼ブレード集合体S1、S2の詳細構成は以下の通りである。

【0042】

《一枚構造の固定翼ブレード集合体S1の詳細構成》

図2(a)を参照すると、一枚構造の固定翼ブレード集合体S1は、先に説明したようにポンプ軸心を中心として放射状に配置される複数の固定翼ブレード14と、これらの固定翼ブレード14の内側と外側の固定翼ブレード根元14A、14Bをそれぞれ支持するフレームF1、F2とを備えている。そして、この一枚構造の固定翼ブレード集合体S1では、例えば一の固定翼ブレード14(14-1)とその横隣の固定翼ブレード14(14-2)は、それぞれの内側及び外側の固定翼ブレード根元14A、14Bが同じフレームF1、F2で支持される構造になっている。

【0043】

以上の支持構造から分かるように、多段の翼排気部Ptにおいて、少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレード14は、その段ごとに、内側と外側の固定翼ブレード根元14A、14BがフレームF1、F2で支持されている。そして、支持された一の固定翼ブレード14(例えば14-1)とその横隣の固定翼ブレード14(例えば14-2)との間であって、かつ外側と内側の固定翼ブレード根元14A、14B付近の空隙には、外側の固定翼ブレード根元14Bを支持しているフレームF2から突出した突起部T、及び、内側の固定翼ブレード根元14Aを支持しているフレームF1から突出した突起部Tを設けている。これらの突起部Tについては、必要に応じていずれか一方を省略してもよい。

【0044】

前記突起部Tは、固定翼ブレード根元14A、14B付近の空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)を防止する手段として機能する。

【0045】

すなわち、図1の排気ポンプPにおいては、先に説明したように固定翼ブレード14を所定角度で傾斜させるために、固定翼ブレード根元14A、14B付近に溝Mを切り欠き形成して固定翼ブレード14を曲げ起こしている。このような曲げ起こし加工に必要不可欠な前記溝M(以下「曲げ溝M」という)により固定翼ブレード根元14A、14B付近に前述の空隙Gが生じる。図1の排気ポンプPでは、そのような空隙Gに突起部Tが配置されるため、空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)が減少し、排気速度が速くなり、排気時間の短縮を図れる。

【0046】

図2(b)は、一枚構造の固定翼ブレード集合体S1において、複数の固定翼ブレードを曲げ起こす前の状態の平面図である。

【0047】

図2(b)において、符号“a”は曲げ溝Mの幅、符号“b”は曲げ溝Mの形成により細くなった固定翼ブレード根元14Aの幅、符号“c”は突起部Tの突出量、符号“d”は突起部Tと固定翼ブレード14との間の隙間Gの幅を示している。

【0048】

前記“a”と“b”については、固定翼ブレード14の材質、厚み、傾斜(曲げ)角度(図3(b)参照)などの条件によって決まる。前記“c”は、必要に応じて適宜変更できる。特に“c”は“a”と等しい又は“a”より大きいという条件($c \geq a$)が成立する場合に、上述の逆流(内部リーク)減少効果が向上する。また、前記“d”は、固定翼ブレード集合体S1を形成する手段(ワイヤ加工、レーザ加工、又はプレス加工等)によって異なるが、気体分子の逆流を減少させる観点より出来る限り最小に設定するのが好ましい。

【0049】

図3(a)は、図2(a)中のAA断面展開拡大図である。この図3(a)において、符号L1は突起部Tが無い場合における曲げ溝付近の空隙の幅、符号L2とL3は突起部Tの形成により狭くなった曲げ溝M付近の空隙Gの幅を示している。突起部Tが有る場合と無い場合とで比較すると、突起部Tがある場合の空隙Gの幅は30%以下 $((L2 + L3) / L1 * 100 < 30\%)$ に減少する。このため、同例によると、空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)を70%以上減少させる効果が得られる。

【0050】

《二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2の詳細構成》

図4(a)を参照すると、二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2もまた、先に説明したようにポンプ軸心を中心として放射状に配置される複数の固定翼ブレード14と、これらの固定翼ブレード14の内側と外側の固定翼ブレード根元14A、14Bをそれぞれ支持するフレームF1、F2とを備えている。

10

【0051】

そして、この二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2では、例えば一の固定翼ブレード14(14-3)とその横隣の固定翼ブレード14(14-4)は、図4(c)のように、それぞれの内側の固定翼ブレード根元14Aが別々のフレームF1で支持され、これらのフレームF1を上下に重ね合わせて接合した構造になっている。また、それぞれの外側の固定翼ブレード根元14Bも別々のフレームF2で支持され、これらのフレームF2を上下に重ね合わせて接合した構造になっている。

20

【0052】

図4(a)の例では、前記フレームF1、F2の具体的な接合の構造例として、それぞれの内側の固定翼ブレード根元14Aを支持しているフレームF1どうしを図4(d)のようなカシメ加工によって接合する構成を採用した。

【0053】

前記のような接合構成を採用した排気ポンプPによると、上下に重ね合わされたフレームF1が反りや撓み等によって上下方向に開いてしまう現象を抑制することができ、かかる現象によって固定翼ブレードの高さが不均一になること、及び、その不均一による排気性能の低下を効果的に防止することができる。かかる現象の抑制効果を高めるには、図4(a)のようにカシメ部をフレームF1の内端近傍に設けることが好ましい。

30

【0054】

前記のようなフレームF1どうしの接合は先に説明した図4(d)のようなカシメ加工に限定されることはなく、例えば接着剤による接着や溶接等、カシメ加工以外の方式を採用することもできる。

【0055】

以上の支持構造から分かるように、多段の翼排気部Ptにおいて、少なくとも一段に位置する複数の固定翼ブレードは、その段ごとに、内側と外側の固定翼ブレード根元14A、14BがフレームF1、F2で支持されている。そして、支持された一の固定翼ブレード14(例えば14-3)とその横隣の固定翼ブレード14(例えば14-4)との間には、図4(c)のように、外側の固定翼ブレード根元14Bを支持しているフレームF2から突出した突起部Tが設けられている。

40

【0056】

この突起部Tは、固定翼ブレード根元14B付近の空隙Gと重なるように形成されることにより、その空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)を防止する手段として機能する。図示は省略するが、このような突起部Tは内側の固定翼ブレード根元14Aを支持しているフレームF1から突出するように形成してもよく、双方のフレームF1、F2から突出するように形成することもできる。

【0057】

図4(b)は、同図(a)の二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2において、その重ね合わせ前のパーツS2'(複数の固定翼ブレード14を曲げ起こす前の状態)の平面

50

図である。図4(a)の2枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2は、この図4(b)のパーツS2'を2枚作製し(2枚は全く同一のもの)、一枚を裏返しにしてもう一枚に重ね合わせて接合したものである。

【0058】

図4(b)において、符号“a”は曲げ溝Mの幅、符号“b”は曲げ溝Mの形成により細くなった固定翼ブレード根元14Bの幅、符号“c”と“e”は突起部Tの突出量、符号“d”は突起部Tと固定翼ブレード14との間の空隙G(固定翼ブレード根元14B付近の空隙)の幅を示している。

【0059】

前記“a”と“b”については、固定翼ブレード14の材質、厚み、傾斜(曲げ)角度(図3(b)参照)などの条件によって決まる。前記“c”は、必要に応じて適宜変更してもよい。特に“c”は“a”と等しい又は“a”より大きいという条件($c \geq a$)が成立する場合に、上述の逆流(内部リーク)減少効果がアップする。また、前記“d”はパーツS2'を形成する手段(ワイヤ加工、レーザ加工、又はプレス加工等)によって異なるが、当該パーツS2'を重ね合わせて接合した後における気体分子の逆流を減少させる観点より、“d”は出来る限り最小に設定するのが好ましい。

【0060】

また、前記“e”は前記“a”より小さく設定してある($e < a$)。これは曲げ起した固定翼ブレード14の先端部が“e”寸法の突起部Tに配置されるので、その“e”寸法の突起部Tと固定翼ブレード14の先端部との干渉を避けるためである。 α と β の角度も干渉をしないように設定する。

【0061】

図5(a)は、図4(a)のように突起部Tを設けた固定翼ブレード集合体S2のAA断面展開拡大図、図5(b)は、図4(a)の突起部Tがなかった場合のAA断面展開拡大図である(図5(a)との比較例)。

【0062】

図5(a)と図5(b)において、符号L4とL5は突起部Tが無い場合における曲げ溝M付近の空隙Gの幅を示し、符号L6とL7は突起部Tの形成により狭くなった曲げ溝M付近の空隙Gの幅を示している。突起部Tが有る場合と無い場合とで比較すると、突起部Tがある場合の空隙Gの幅は10%以下($(L6 + L7) / (L4 + L5) * 100 < 10\%$)に減少する。このため、同例によると、突起部Tを設けることにより、曲げ溝M付近の空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)を90%以上減少させる効果が得られる。

【0063】

図6(a)は、固定翼ブレードをロータの径方向にずらして配置(オフセット)する構成により、内部リーク(空隙を抜ける気体分子の逆流)を防止する構造例を採用した二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S3の平面図、図6(b)はその固定翼ブレード集合体の部分斜視イメージ図である。また、図7(a)(b)は、図6の二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S3において、その重ね合わせ前のパーツS3'(複数の固定翼ブレード14を曲げ起した後の状態)の平面図である。

【0064】

図7(b)のパーツS3'は図7(a)のパーツS3'を裏返しにしたものであり、図6(a)(b)の2枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S3は、この図7(a)(b)のパーツS3'を重ね合わせて接合したものである。

【0065】

図6(a)(b)の二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S3において、これを構成する複数の固定翼ブレード14のうち、例えば一の固定翼ブレード14(14-5)とその横隣の固定翼ブレード14(14-6)は、図7(a)(b)のように、それぞれの固定翼ブレード根元14A、14Bが別々のフレームF1、F2で支持され、これらのフレームF1、F2を上下に重ね合わせて接合した構造になっている。

【0066】

また、図6(a)(b)において、例えば一の固定翼ブレード14(14-5)とその横隣の固定翼ブレード14(14-6)は、それぞれの内側の固定翼ブレード根元14Aが互いにロータ6の径方向でずれて配置(オフセット)されることにより、一の固定翼ブレード14(14-5)の内側の固定翼ブレード根元14A付近における固定翼ブレード端部がその横隣の固定翼ブレード14(14-6)の内側の固定翼ブレード根元14A付近の空隙Gに重なるように構成してある。

【0067】

従って、前記空隙Gを抜ける気体分子の逆流は一の固定翼ブレード(14-5)の内側の固定翼ブレード根元14A付近における固定翼ブレード端部によって抑制されるから、この図6(a)(b)の二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S3を採用した排気ポンプPにおいても、排気速度が速くなり、排気時間の短縮による排気性能の向上を図れる。

10

【0068】

図6(a)(b)では、固定翼ブレード14(14-6)の内側の固定翼ブレード根元14A付近の空隙Gを小さくし、かかる空隙Gを抜ける気体分子の逆流を防止することで、排気時間を短縮するために、一の固定翼ブレード(14-5)の内側の固定翼ブレード根元14A付近における固定翼ブレード端部がその隣の固定翼ブレード14(14-6)の内側の固定翼ブレード根元14A付近の空隙Gと重なる構造を採用した。このような重なり構造は、固定翼ブレード14の外側の固定翼ブレード根元14B付近にも適用することができる。これにより、固定翼ブレード14の外側の固定翼ブレード根元14B付近の空隙も小さくなるため、より一層排気速度が速くなり、更なる排気時間の短縮による排気性能の向上を図れる。

20

【0069】

図8(a)は、図6(a)(b)のように固定翼ブレード14をロータ6の径方向にずらして配置(オフセット)した固定翼ブレード集合体S3のAA断面展開拡大図、図8(b)は、そのようなオフセットをしなかった場合のAA断面展開拡大図(図8(a)との比較例)。

【0070】

図8(a)(b)において、符号L8、L9、L10はオフセットをしなかった場合における曲げ溝M付近の空隙の幅を示し、符号L11はオフセットをしたことにより狭くなった曲げ溝M付近の空隙の幅を示している。オフセットをした場合としなかった場合とで比較すると、オフセットをした場合の空隙の幅は30%以下($(L11)/(L8+L9+L10) \times 100 < 30\%$)に減少する。このため、同例によると、オフセットをすることにより、空隙を抜ける気体分子の逆流(内部リーク)を70%以上減少させる効果が得られる。

30

【0071】

図4(a)および図6(a)に示した二枚重ね構造の固定翼ブレード集合体S2、S3において、内側のフレームF1の重ね合わせ部には、その重ね合わせ部に閉じ込まれている気体や流体をフレームF1の外へ逃がす開放手段Kが設けられている。

【0072】

40

前記開放手段Kの具体的な構造例として、図4(a)および図6(a)の例では、内側のフレームF1の内縁に切り欠きK1を形成してある。かかる切り欠きK1を設けた場合と設けない場合とで比較すると、フレームF1の重ね合わせ面の接触面積は、切り欠きK1を設けた本例の方が減少しているため、フレームF1の重ね合わせ部に閉じ込まれる気体や流体は本例の方が少なくなる。本例においても、切り欠きK1のない部分ではフレームF1の重ね合わせ部に気体や流体が多少閉じ込まれるが、閉じ込まれた気体は切り欠きK1の切り口から速やかにフレームF1の外へ流出できる。従って、この図4(a)および図6(a)の例のような切り欠きK1を採用した排気ポンプPによると、フレームF1の重ね合わせ部から気体や流体が少しずつ徐々に流出し続ける量が減ることから、排気時間の短縮を図れる。

50

【0073】

前記開放手段Kの具体的な他の構造例としては、例えば図9(a)(b)のように内側のフレームF1に形成した穴K2や、図10(a)(b)のようにフレームF1に切削加工又はプレス加工で形成した開放溝K3、図11(a)(b)のようにフレームF1にプレスで曲げ成形した開放溝K4、あるいは図12(a)(b)のようにフレームF1に切削加工又はプレス加工で形成した窪みK5、若しくは、その切り欠きK1、穴K2、開放溝K3、K4、窪みK5の組み合わせを採用することもできる。

【0074】

図9(a)(b)では、穴K2の一例として、略四角形状の穴を例示したが、この穴の形状に限定されることはなく、様々な形状の穴を採用することができる。この点については図4(a)および図6(a)の切り欠きK1や、図12(a)(b)の窪みK5も同様である。

10

【0075】

図10(a)(b)と図11(a)(b)では、開放溝K3、K4の一例として、かかる開放溝K3、K4は、ポンプ軸心を中心として放射状に設けた放射溝と、これらの放射溝に連通する連通溝とからなり、放射溝の一端がフレームF1の重ね合せ部の外に開口している形態を示したが、この形態に限定されることはない。例えば、図13のようにフレームF1の重ね合せ部の外に開口している様々な形態の開放溝K6～K10を採用することができる。

20

【0076】

図示は省略するが、先に説明した開放手段は、必要に応じて、外側のフレームF2の重ね合せ部に設ける構成や、内外双方のフレームF1、F2に設ける構成を採用することもできる。

【0077】

《翼排気部Ptによる排気動作説明》

以上の構成からなる翼排気部Ptでは、駆動モータ12の起動により、ロータ軸5、ロータ6および複数の回転翼ブレード13が一体に高速回転し、最上段の回転翼ブレード13がガス吸気口2から入射した気体分子に下向き方向の運動量を付与する。この下向き方向の運動量を有する気体分子が固定翼14によって次段の回転翼ブレード13側へ送り込まれる。

30

【0078】

以上のような気体分子への運動量の付与と送り込み動作とが繰り返し多段に行われることにより、ガス吸気口2側の気体分子はロータ6の下流に向かって順次移行するように排気される。この際、固定翼ブレード14の端部付近の空隙Gと重なるように配置された突起部Tにより、その空隙Gを抜ける気体分子の逆流(内部リーク)が防止されるので、排気速度が速くなり、排気時間の短縮を図ることができる。

【0079】

《ネジ溝排気部Psの詳細構成》

ネジ溝排気部Psの詳細構成については業界周知の内容のため、説明を省略する。

【0080】

《ネジ溝排気部Psにおける排気動作説明》

翼排気部Ptの排気動作による移送で最下段の翼(図1の例では回転翼ブレード)に到達した気体分子は、それらに向かって開口しているネジ溝排気通路Sの上流入口から同ネジ溝排気通路Sに移行する。移行した気体分子は、ロータ6の回転によって生じる効果、すなわち、ロータ6の外周面とネジ溝19でのドラッグ効果によって、遷移流から粘性流に圧縮されながらガス排気口3に向って移行し、最終的に図示しない補助ポンプを通じて外部へ排気される。

40

【符号の説明】

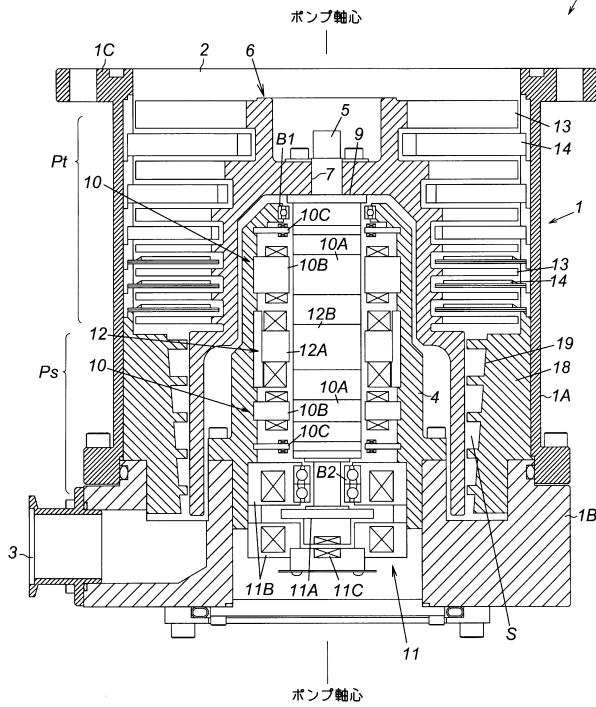
【0081】

1 外装ケース

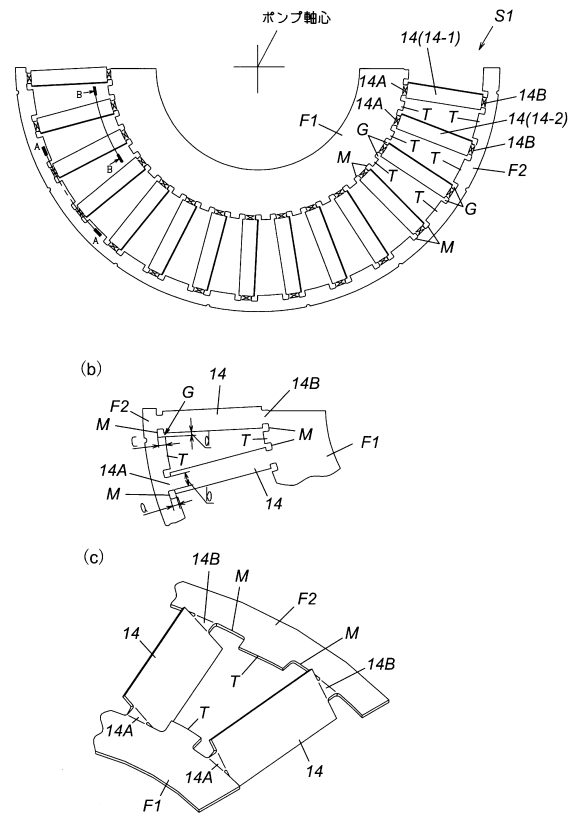
50

1 A	ポンプケース	
1 B	ポンプベース	
1 C	フランジ	
2	ガス吸気口	
3	ガス排気口	
4	ステータコラム	
5	ロータ軸	
6	ロータ	
7	ボス孔	
9	肩部	10
1 0	ラジアル磁気軸受	
1 0 A	ラジアル電磁石ターゲット	
1 0 B	X軸上電磁石	
1 0 C	X軸上渦電流式ギャップセンサ	
1 1	アキシアル磁気軸受	
1 1 A	アーマチュアディスク	
1 1 B	アキシアル電磁石	
1 1 C	アキシアル方向変位センサ	
1 2	駆動モータ	
1 2 A	固定子	20
1 2 B	回転子	
1 3	回転翼ブレード	
1 4	固定翼ブレード	
1 8	ネジ溝排気部ステータ	
1 9	ネジ溝	
B 1、B 2	保護ベアリング	
F 1	固定翼ブレードの内側の固定翼ブレード根元を支持するフレーム	
F 2	固定翼ブレードの外側の固定翼ブレード根元を支持するフレーム	
G	固定翼ブレード根元付近の空隙	
K	開放手段	30
K 1	切り欠き（開放手段）	
K 2	穴（開放手段）	
K 3、K 4	開放溝（開放手段）	
K 5	窪み（開放手段）	
M	曲げ溝	
T	突起部	
P	排気ポンプ	
P t	翼排気部	
P s	ネジ溝排気部	
S	ネジ溝排気通路	40

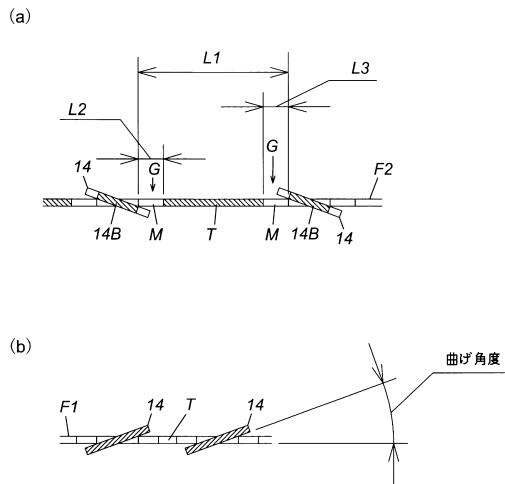
【図 1】



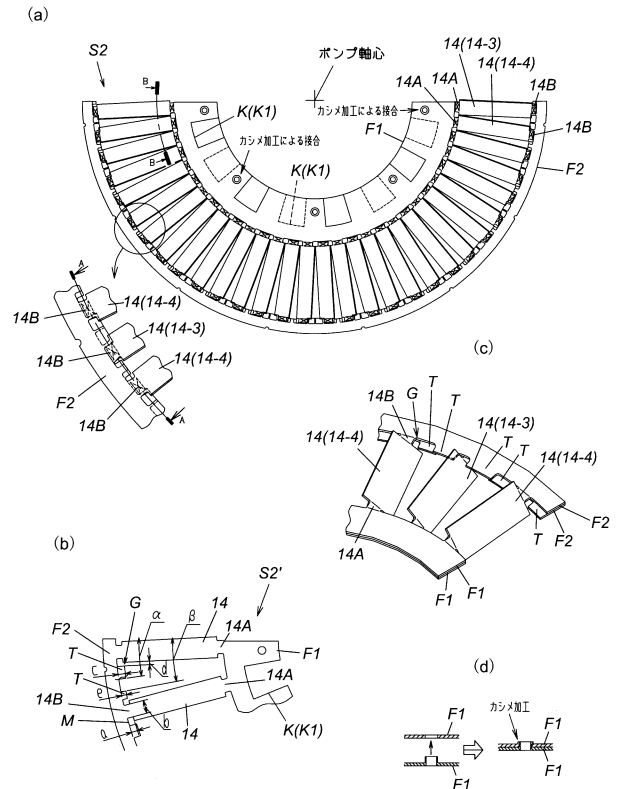
【図 2】



【図 3】

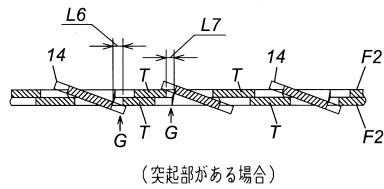


【図 4】

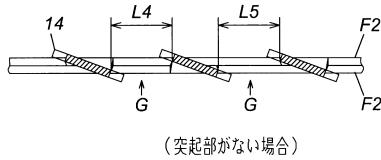


【図 5】

(a)

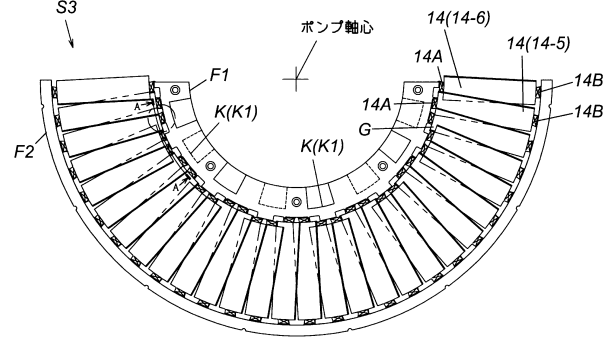


(b)

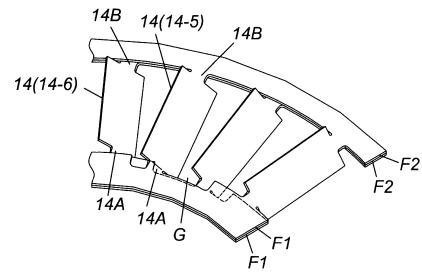


【図 6】

(a)

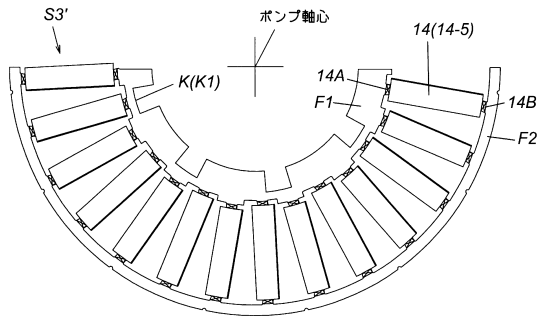


(b)

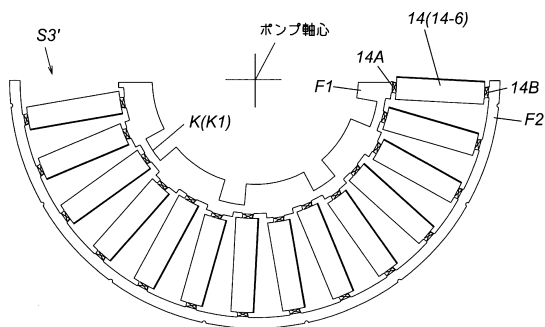


【図 7】

(a)

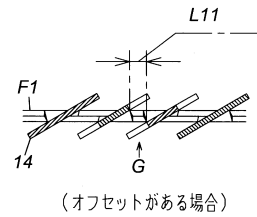


(b)

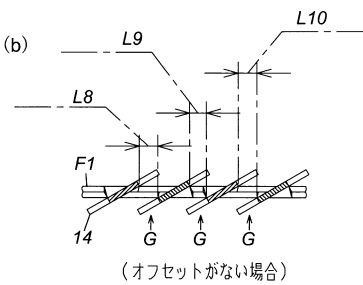


【図 8】

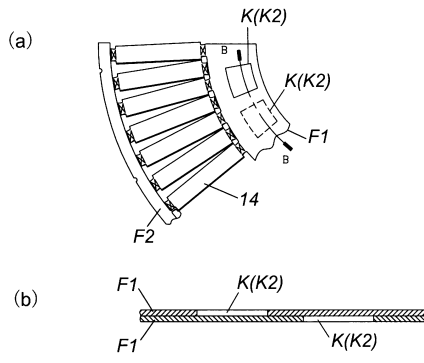
(a)



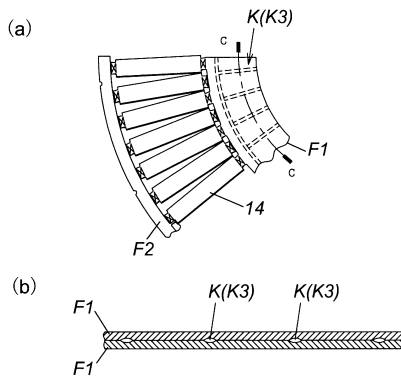
(b)



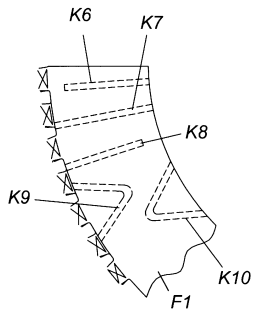
【図 9】



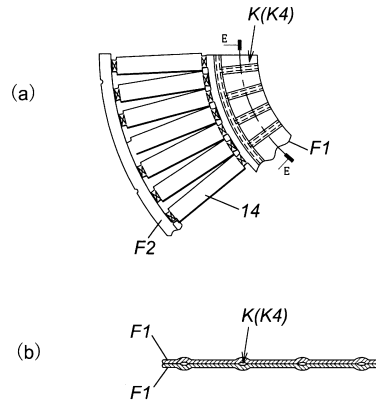
【図 10】



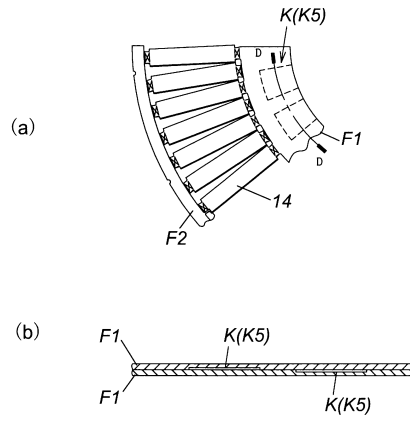
【図 13】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 新井 浩士

(56)参考文献 特開2005-337028 (JP, A)
特開平09-303288 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 19/04