

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4205349号
(P4205349)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(51) Int.Cl.

F I

F 1 6 J 15/22 (2006.01)

F O 1 D 11/00 (2006.01)

F O 1 D 25/00 (2006.01)

F O 2 C 7/28 (2006.01)

F 1 6 J 15/22

F O 1 D 11/00

F O 1 D 25/00 M

F O 2 C 7/28 Z

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-44088 (P2002-44088)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成14年2月21日 (2002.2.21)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2002-310304 (P2002-310304A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成14年10月23日 (2002.10.23)		MPANY
審査請求日	平成17年1月24日 (2005.1.24)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	09/788716		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成13年2月21日 (2001.2.21)	(74) 代理人	100093908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松本 研一
		(72) 発明者	レイモンド・エドワード・チュップ
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、グレン
		(72) 発明者	ビル、エイコーン・ドライブ、1 1 9 番
			オスマン・サイム・ディンク
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、トロイ
			、ニロイ・ドライブ、1 0 7 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械装置のための位置調節可能なブラシシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の構成部品 (1 0) と第 2 の構成部品 (1 2) の間をシールするための位置調節可能なシールアセンブリであって、

前記第 1 の構成部品に固定され、1 対の裏当て板 (1 8 、 2 0) の間に配置された複数のブリストル (2 2) を有し、該ブリストルが、1 つの共通平面内に配置され、前記裏当て板の間から突出して前記第 2 の構成部品とシール係合するためのブリストル先端部にて終端しているブラシシール (1 6) と、

該ブラシシールを前記第 1 の構成部品に固定するために該ブラシシールを支持する取付部材 (3 2) と、

前記平面に対して平行な方向へ前記第 1 の構成部品に対する前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第 1 の構成部品と前記取付部材との間で協働可能な第 1 のシム (3 4 、 6 6 、 1 1 4) と、

前記平面に対して垂直な方向へ前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第 1 の構成部品と前記取付部材との間に置かれた第 2 のシム (6 2 、 9 4 、 1 1 6) と、

前記変えられた位置において前記ブラシシールを前記第 1 の構成部品に対して固定するための少なくとも 1 つの締結具 (3 6) と、
を含むことを特徴とするアセンブリ。

【請求項 2】

軸線の周りで回転可能な偏心カム (8 2) を含み、前記取付部材がカム従動部 (9 2)

を有し、前記取付部材は、前記軸線の周りでの前記偏心カムの回転に応じて、前記方向のうちの一方へ前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第1の構成部品に対して位置調節可能であることを特徴とする、請求項1に記載のアセンブリ。

【請求項3】

前記第1の構成部品(10)が回転しないように固定された環状の構成部品(10)であり、前記第2の構成部品(12)が第1の軸線の周りで回転可能な構成部品(12)である、請求項1又は請求項2に記載のアセンブリ。

【請求項4】

前記第1のシム(34、66、114)が、前記第1の軸線と垂直な方向へ前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第1の構成部品と前記取付部材との間に置かれることを特徴とする、請求項3に記載のアセンブリ。

10

【請求項5】

前記第2のシム(62、94、116)が、前記第1の軸線と平行な方向へ前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第1の構成部品と前記取付部材との間に置かれることを特徴とする、請求項3又は請求項4に記載のアセンブリ。

【請求項6】

前記ブラシシールが、端と端を接して配置されて、前記第1と第2の構成部品間に環状のブラシシールを形成する複数の円弧状セグメントを含んでおり、前記変えられた位置において各ブラシシールセグメントと前記第1の構成部品とをそれぞれ互いに固定する少なくとも1対の追加の締結具(36)を更に含むことを特徴とする、請求項3ないし請求項5のいずれか一項に記載のアセンブリ。

20

【請求項7】

前記第1の構成部品がスロット(30)を含み、前記取付部材が前記スロット内に受け容れられ、前記締結具(36)のそれぞれが、前記スロットのうちのそれぞれ1つと前記取付部材との中に延びていることを特徴とする、請求項6に記載のアセンブリ。

【請求項8】

第2の軸線の周りで回転可能な偏心カム(82)を含み、前記取付部材がカム従動部(92)を有し、前記取付部材は、前記第2の軸線の周りでの前記偏心カムの回転に応じて、前記方向の一方へ前記ブラシシールの位置を変えるために、前記第1の構成部品に対して位置調節可能であることを特徴とする、請求項3ないし請求項5のいずれか一項に記載のアセンブリ。

30

【請求項9】

前記シム(94)が、前記第1の軸線と平行な方向において前記第1の構成部品に対して前記ブラシシールを位置決めし、前記偏心カムが、前記第1の軸線と垂直な方向において前記第1の構成部品に対して前記ブラシシールを位置決めすることを特徴とする、請求項8に記載のアセンブリ。

【請求項10】

前記第1の軸線と垂直な方向へ前記ブラシシールの位置を変えることができるように、前記取付部材内へ螺入された1対の止めねじ(60)を含むことを特徴とする、請求項3ないし請求項9のいずれか一項に記載のアセンブリ。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2つの構成部品、例えば静止構成部品と回転構成部品との間をシールするためのブラシシールに関し、より具体的には、前記構成部品に対して垂直な2つの方向、例えば固定構成部品と回転構成部品とに対して半径方向と軸方向とにその位置を変えることができるブラシシールに関する。

【0002】

【従来の技術】

ターボ機械装置においては、ブラシシールは一般的に静止構成部品上の固定位置に取り

50

付けられる。ターボ機械装置は、それぞれがそれ自体の製造公差を有するホイール、バケット、ノズル、ダイアフラム、ケーシング、ベアリング等々のような多数の個別の構成部品を含む。その結果、最終組立時に静止構成部品と回転構成部品との間のクリアランスを計測すると、構成部品の製造公差の累積が原因して、クリアランスに違いや比較的大きなばらつきがある。ターボ機械装置の稼動中、構成部品間のクリアランスはまた、熱膨張と回転の影響の違いによっても変化する。ブラシシールは、クリアランスにおけるこれらの変動を吸収し、かつブラシシール裏当て板が回転構成部品と接触するといった「ハード摩擦」状態を防止するように設計されなくてはならない。ブラシシールに割り当てられる空隙が非常に限定されるターボ機械装置の用途では、あらゆる製造公差を吸収し、しかもハード摩擦を避けるのに十分なクリアランス裕度を、現在のブラシシールデザインに与えることは、例え不可能ではないとしても、非常に困難である。

10

【特許文献 1】

米国特許 6,308,958 号公報

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

今日、ブラシシールは、その軸方向および半径方向の位置を確定するための T 字形または L 字形スロットを使用して、固定構成部品、一般的にはダイアフラム内に取り付けられるか、あるいはラビリンスシール内に装着されている。一般的に、シールは、シールを支持しているダイアフラムのような構成部品の位置を調節可能である範囲内でのみ、同じように位置調節可能である。従来、支持構成部品に対するブラシシールの位置は調節可能ではなかった。従って、ブラシシールの支持構成部品に対する位置を変えることができるブラシシールアセンブリに対する必要性が存在する。

20

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明の好ましい実施形態においては、少なくとも 1 つの方向において、好ましくは互いにほぼ垂直な 2 つの方向において、支持構成部品に対してブラシシールの位置を変えることができるブラシシールアセンブリが提供される。ブラシシールは典型的には、1 対の裏当て板と、これらの裏当て板の間に配置され、回転構成部品と係合するために裏当て板の端縁から間隔を置いたブリストル先端部にて終端する細長いブリストルとを含む。回転構成部品に対して軸方向にも半径方向にもブラシシールの位置調節が可能であることが望ましい。これを達成するために、環状または円弧状のセグメント化されたブラシシールは、固定構成部品に形成された軸方向に開いたスロットまたは溝内に受け入れ可能な取付部材を備える。取付部材の長さを超える長さにスロットまたは溝を形成し、かつブラシシールの平面と垂直に取付部材を延ばすことにより、ブラシシールは軸方向に所望位置に位置調節できる。静止構成部品と固定構成部品とに対して半径方向にブラシシールの位置を変えるために、取付部材の両側面においてスロットまたは溝の壁との間にシムが配備される。ブラシシールとスロットまたは溝との間のシムの厚さを変えることにより、シャフトに対するブラシシールの半径方向位置が変えられる。ブラシシールを新しい位置で固定するために、2 つ又はそれ以上のピンまたはねじを使用して、ブラシシールを固定構成部品に固定することができる。本発明の他の実施形態と同様に、この実施形態においては、シールはこのようにして、当初の装置製造工程の一部として、あるいはターボ機械装置内にシールを後付け（補修取付）中に位置調節することが可能である。従って、ターボ機械装置は、静止構成部品には小さ目の孔を予め穿孔しておくが、ブラシシールには予め穿孔しないで、据え付け現場へ運ばれることができる。ブラシシールの孔の最終位置は、組立時の計測に基づいて決定される。ピンまたはねじはまた、固定構成部品に対してブラシシールが円周方向へ位置ずれするのを防止する回転防止形状を備える。

30

40

【0005】

本発明の別の好ましい実施形態においては、静止構成部品に対する取付部材の半径方向位置を変えるために、止めねじが使用される。所望の半径方向位置が得られたら、ねじはそれ以上回転しないようにブラシシールにかしめられ、かくしてブラシシールの位置を固定

50

することができる。ブラシシールの軸方向位置は、固定構成部品のスロットまたは溝内に積層シムパックを挿入することによって位置調節される。この積層シムパックは、例えば 0.004 インチ (0.10mm) 厚さの個別の箔を粘着材で貼合わせて形成することができる。シムパックから箔の層を剥がすことにより、固定構成部品に対するブラシシールの軸方向位置を正確に決定することができる。

【0006】

ブラシシールは典型的には、円弧状セグメントの形でターボ機械装置に適用され、その場合、複数のセグメントが回転構成部品の周りで完全な環形を形成する。本発明の更に別の好ましい実施形態においては、それぞれのセグメントは軸線の周りで回転可能な偏心カムを備えている。セグメントは、カムの回転がセグメントを半径方向に移動させ、それによって2つの構成部品に対してブラシシールを位置調節するように配置されたカム従動部を含む。

10

【0007】

本発明の更に別の好ましい実施形態においては、ブラシシールの半径方向および軸方向の位置はシムによって設定される。ブラシシールセグメントは、放射状ソケット頭部付き押えねじと保持ピンとにより、静止構成部品または固定構成部品に固定される。ブラシシールセグメントは、ソケット頭部付き押えねじを受け容れるように機械加工されたスロットを有する。シールの半径方向および軸方向の位置が設定されると、ブラシシールアセンブリを固定するために、押えねじを締付けることができる。ねじの頭部をブラシシールにタック溶接することにより、ねじの緩みが防止される。アセンブリを更に補強するために、取付アームと固定構成部品とを貫いて保持ピンが取り付けられる。

20

【0008】

本発明の別の好ましい実施形態においては、第1と第2の構成部品間をシールするための位置調節可能なシールアセンブリが提供される。このアセンブリは、第1の構成部品に固定され、1対の裏当て板の間に配置された複数のプリストルを有し、該プリストルが、1つの共通平面内に配置され、裏当て板の間から突出して第2の構成部品とシール係合するためのプリストル先端部にて終端しているブラシシールと、ブラシシールを第1の構成部品に固定するためにブラシシールを支持する取付部材と、平面に対してそれぞれほぼ垂直および平行な第1と第2の方向のうちの1つの方向へ第1の構成部品に対してブラシシールを位置調節するために、第1の構成部品と取付部材との間で協働可能な少なくとも1つのシムと、新しい位置においてブラシシールを第1の構成部品に対して固定するための少なくとも1つの締結具とを含む。

30

【0009】

本発明の更に別の好ましい実施形態においては、タービンは、回転しないように固定されたほぼ環状の第1の構成部品と、軸線の周りで回転可能な第2の構成部品と、第1と第2の構成部品間に位置し、第1と第2の構成部品のうち的一方によって支持されたブラシシールを含むシールアセンブリとを含む。ブラシシールは、少なくとも1つの支持板によって支持され、支持板から突出して第1と第2の構成部品のうち他方の構成部品とシール係合するためのプリストル先端部にて終端する複数のプリストルと、ブラシシールを一方の構成部品に取り付けるための取付部材とを含む。シールアセンブリは、軸線に対してそれぞれほぼ垂直および平行な第1と第2の方向のうちの1つの方向へ一方の構成部品に対してブラシシールを位置調節するために、一方の構成部品と取付部材との間で協働可能な少なくとも1つのシムと、新しい位置においてブラシシールと一方の構成部品とを互いに固定する少なくとも1つの締結具とを含む。

40

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、例えばロータのような第2の回転構成部品12を取り囲む、ターボ機械装置の例えばダイヤフラム10のような第1の環状の固定すなわち静止構成部品と、それぞれ第1の構成部品10と第2の構成部品12との間をシールするための、全体を符号14で示した位置調節可能なブラシシールアセンブリとを示す。ブラシシールアセンブリ14は、1

50

対の裏当て板 18、19 と、これらの裏当て板の間で延びている複数のブリストル 22 とを有するブラシシール 16 を含む。ブリストル 22 は細長く、金属またはセラミック材料で形成されることができ、裏当て板 18、19 の半径方向の端縁から突出して、ロータ 12 の対向するシール面 26 と係合する先端部 24 を有する。ブリストル 22 は、或るカント角、好ましくはロータの回転方向に例えば約 30 ~ 40 ° のカント角で配置される。図に示すように、位置調節可能なブラシシールアセンブリ 14 がターボ機械装置内で使用される場合には、ロータ 12 の周りで完全な環形が形成されるように互いに端と端を接して配列された複数の円弧状ブラシシールセグメントの形で、ブラシシール 16 が設けられる。

【0011】

静止構成部品と回転構成部品の双方に対して、軸方向および半径方向に、すなわち互いに垂直な方向へブラシシールアセンブリ 14 を位置調節するために、固定構成部品 10 にはスロットまたは溝 30 が設けられる。このスロットまたは溝 30 は、相対向する側面と底壁とを備えた溝として図示されているが、図 4 に示すように 1 対の側面のみを有する凹部であってもよい。固定構成部品 10 にブラシシールアセンブリ 14 を取り付けするために、ブラシシール 16 は、好ましい形態においては、軸方向に突出し、かつブラシシールとスロットまたは溝 30 の円弧状の形状に適合する取付部材 32 を含む。その結果、スロットまたは溝 30 内に取付部材 32 を挿入することにより、ブラシシールの軸方向位置は、ロータ 12 に対する所望の軸方向位置が得られるまで、固定構成部品 10 に対して変えることができる。ブラシシール 16 の半径方向位置を調節するために、取付部材 32 の両側面に円弧状のシム 34 が置かれる。取付部材 32 とスロットまたは溝 30 の側壁との間のシムの厚さを変えることにより、静止構成部品と回転構成部品の双方に対するブラシシール 16 の半径方向位置を変えることができる。シム 34 は、円弧状ブラシシールセグメントの全長にわたって延びるようにしてもよいし、あるいはスロットまたは溝 30 に沿う個別の位置に個別の円弧長だけ設けるようにしてもよい。

【0012】

新しい位置にブラシシール 16 を固定するために、ピン 36 のようなピンあるいはねじの形とすることができる締結具を使用して取付部材 32 を固定構成部品 10 に固定することができる。円弧状シールセグメントの円周方向の長さに応じて、このような締結具を 2 つ又はそれ以上使用できる。

【0013】

ブラシシール 16 は最初の製造時、あるいは後付け（補修）時に、位置調節して再配置できる。例えば補修の場合には、ダイアフラムはこれに予め小さ目の寸法の孔を穿孔した状態で、取り付け現場に運ばれる。ブラシシールには予め孔を穿孔しなくてもよく、構成部品 10 に対するブラシシールの最終固定のための孔の最終位置は、組立現場での計測に基づいて決定される。ピンまたはねじ 36 には回転防止形状が設けられ、この回転防止形状がシールが固定構成部品 10 に対して円周方向に位置ずれするのを防止する。

【0014】

図 2 および図 3 に示す実施形態においては、全体を符号 40 で示したブラシシールアセンブリは、1 対の裏当て板 46、48 の間に配置されたブリストル 44 を有するブラシシール 42 を含む。ブラシシールは、ブラシシールのブリストル先端部 64 をバケット 58 のウイング 56 に係合させた状態で、固定または静止構成部品 52 によってブラシシールを支持するための取付部材 50 を含む。この実施形態においては、取付部材 50 は、シールセグメントの周りの円周方向に間隔を置いた位置で取付部材に螺入された少なくとも 1 対の止めねじ 60 を備えている。止めねじを適当に配置することにより、すなわち止めねじを取付部材 50 に螺入することにより、ブラシシールの半径方向位置が設定される。次いで、止めねじは、それ以上回転しないように、ブラシシールの取付部材 50 に対してかしめることができる。シールの軸方向位置は、スロットまたは溝 64 内に円弧状の積層シムパック 62 を挿入することにより、位置調節される。シムパック 62 の粘着された箔層を剥がすことにより、シムパックの厚さを減らし、ブラシシールを軸方向に正確に位置させ

10

20

30

40

50

ることができる。ブラシシールの適正な半径方向および軸方向位置が特定されたら、取付部材 50 の両側面と溝 64 の側面との間に第 2 の積層シムパック 66 を置くことができる。図 3 に示すように、ブラシシールアセンブリ 40 を静止構成部品 52 に対して最終的に固定するために、静止構成部品 52 と取付アーム 50 を貫く孔に 2 つ又はそれ以上のピン 68 を配置することができる。

【0015】

図 4 および図 5 は、本発明のブラシシールアセンブリの更に別の実施形態を示す。全体を符号 70 で示したブラシシールアセンブリは、先の実施形態と同様に、裏当て板 76 とほぼ半径方向に延びた円弧状の脚部 80 を含む円弧状のアングル部材 78 の前面との間に配置された複数のプリストル 74 を有するブラシシール 72 を含む。脚部 80 の円周方向の広がりに沿う 2 つ又はそれ以上の位置に、偏心カム 82 が設けられる。それぞれの偏心カム 82 は、偏心した穴 84 を有し、この穴 84 が、例えばねじ山によって静止構成部品 90 に締結された結合体 88 の頭部 86 を受け容れる。脚部 80 の開口 92 は、ブラシシール 72 を半径方向に位置調節するためのカム従動部として働く。例えば、ロータ回転軸線と平行にすることができる頭部 86 の軸線の周りで、偏心装着されたカム 82 を回転させることにより、ブラシシール 72 の半径方向位置は変えられる。所望の半径方向距離が得られたら、図 5 に示すように、例えば脚部 80 の表面に沿って叩き締めすることにより、偏心カム 82 は脚部 80 に固定されることができる。先の実施形態におけるのと同様に、ブラシシール 72 の軸方向の位置調節は、固定構成部品 90 と脚部 80 の後面との間にシムパック 94 を置くことにより達成される。適当な数の箔層をシムパック 94 から剥がすことにより、ブラシシールは所望の軸方向位置に位置決めされる。

【0016】

図 6 および図 7 において、全体を符号 100 で表したブラシシールアセンブリは、先の実施形態と同様に、裏当て板 106、108 を備える複数のプリストル 104 と、ブラシシールアセンブリ 100 を静止構成部品 112 に取り付けるための取付部材 110 とを含む。この実施形態においては、ブラシシールの半径方向および軸方向の位置は、それぞれシム 114、116 によって設定される。すなわち、それぞれのシムは、ブラシシールアセンブリの新たな位置が得られるまでシムの層を剥がすことによって寸法を減少させることができる。新たな位置が得られたら、ブラシシールセグメントは、2 つ又はそれ以上の放射状ソケット頭部付き押えねじ 118 により、静止構成部品 112 に固定される。すなわち、それぞれのブラシシールセグメントは、ソケット頭部付き押えねじを受け容れるように機械加工されたスロットを有し、新たな位置が得られたら、押えねじを締めてアセンブリを定位置に固定することができる。ねじ 118 の頭部は緩まないように、ブラシシールにスタック溶接することができる。図 7 に示すように、アセンブリを更に補強するために、保持ピン 120 を取り付けてもよい。ブラシシールセグメントの取付部材 110 の保持ピン穴は、予め穿孔しておくことができるが、静止構成部品の保持ピン穴は、組立時に穿孔される。かくして、本発明のこの形態は、現場におけるブラシシールアセンブリの補修を可能にする。

【0017】

以上においてターボ機械装置の構成部品間をシールするための位置調節可能なブラシシールについて説明したが、かかるブラシシールは、ブラシシールが使用され、また構成部品のうちの 1 つに対する位置調節を必要とする如何なるシール環境にも適用可能であって、その適用は必ずしもシールされる静止構成部品と回転構成部品間のシールにのみ限定されないことが分かるであろう。

【0018】

本発明の幾つかの好ましい特徴のみを図示し説明したが、当業者には多くの変更や変形が可能であろう。従って、添付の特許請求の範囲は、かかる全ての変更と変形を本発明の技術思想に含まれるものとして保護しようとするものであることを理解されたい。特許請求の範囲に記載した符号は、なんら発明を実施例に減縮するものでない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 ターボ機械装置内の静止構成部品と回転構成部品との間の最終的に変えられた位置にあるセグメント化されたブラシシールアセンブリの部分断面図。

【図 2】 本発明の一実施形態によって位置調節されたブラシシールアセンブリの別の実施形態を示す、図 1 と同様な図。

【図 3】 ブラシシールと静止構成部品との間のピン結合を示す、異なる円周方向位置における、図 2 と同様な図。

【図 4】 本発明による位置調節可能なブラシシールアセンブリの別の実施形態を示す、図 1 と同様な図。

【図 5】 図 4 の位置調節可能なブラシシールアセンブリに使用される偏心カムの拡大正面図。

10

【図 6】 本発明の別の実施形態を示す、図 1 と同様な図。

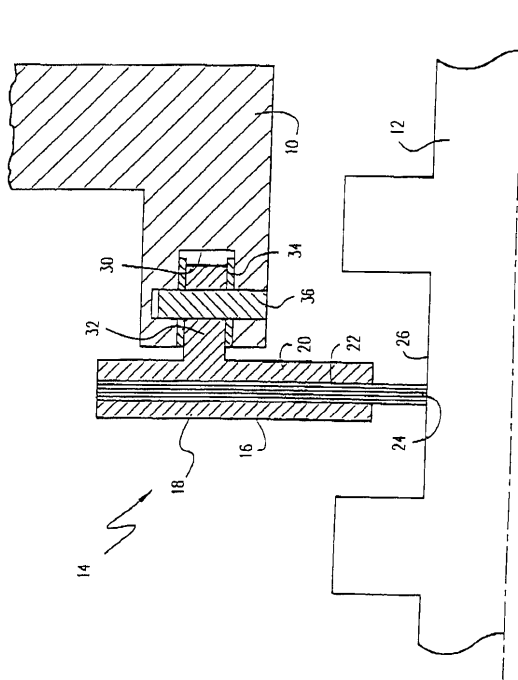
【図 7】 異なる円周方向位置における、図 6 のブラシシールセグメントの図。

【符号の説明】

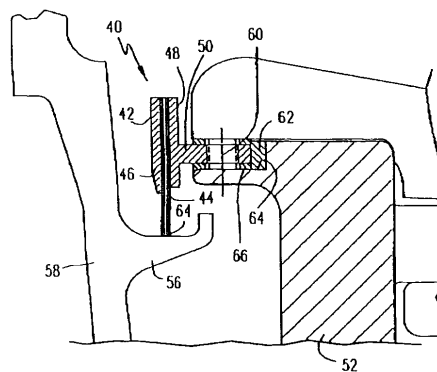
- 10 ダイアフラム
- 12 ロータ
- 14 ブラシシールアセンブリ
- 16 ブラシシール
- 18、20 裏当て板
- 22 プリストル
- 24 プリストル先端部
- 26 シール面
- 30 スロット
- 32 取付部材
- 34 シム
- 36 締結具

20

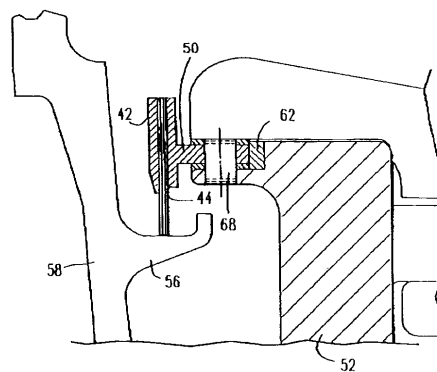
【図 1】



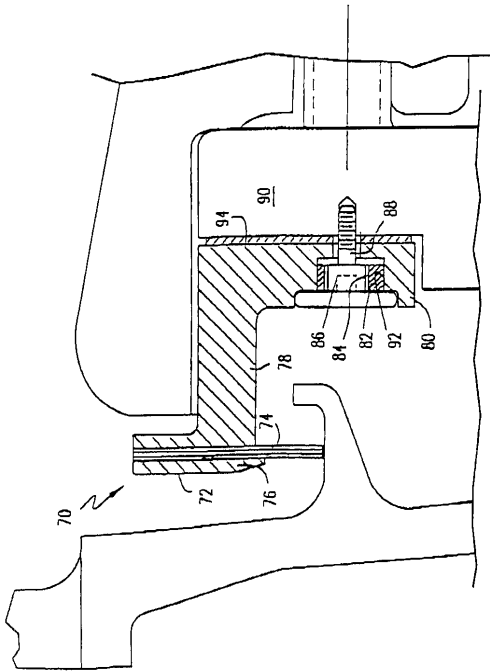
【図 2】



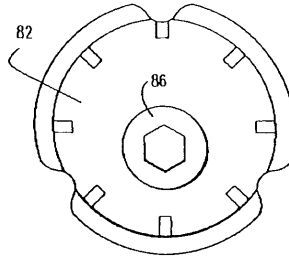
【図 3】



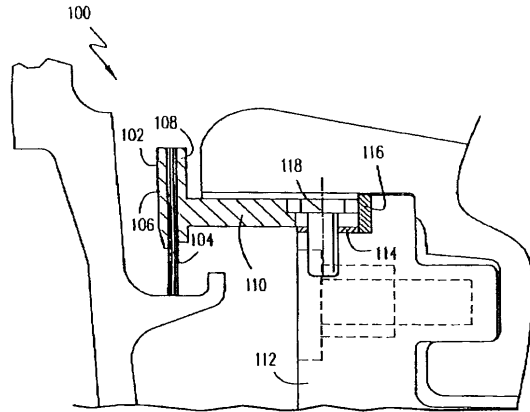
【図 4】



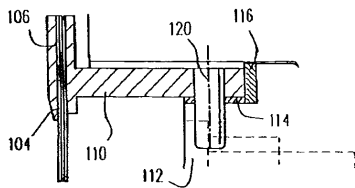
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 ゲイル・ホップス・ゲッツェ
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、グリーンビル、ノースブルック・ウェイ、104番
- (72)発明者 ジョン・オーガスタス・ハルベーム
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、エスペランス、バービン・ロード、214番
- (72)発明者 ケネス・ロレンツォ・パークス
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、シンプソンビル、ウッドラフ・レイク・ウェイ、101番
- (72)発明者 ホイ・クワン
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、グリーンビル、アパートメント・ケー - 6、ミッチェル・ロード、151番
- (72)発明者 ジョージ・アーネスト・レルズコ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リディアス・ストリート、3560番

審査官 林 道広

- (56)参考文献 米国特許第05509780(US, A)
特開平08-312376(JP, A)
特開昭62-298627(JP, A)
特表2000-508732(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16J 15/22
F01D 11/00
F01D 25/00
F02C 7/28