

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-205391
(P2016-205391A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4D 19/04 (2006.01)	FO4D 19/04	F 3H003
FO4C 25/02 (2006.01)	FO4C 25/02	K 3H129
FO4C 18/18 (2006.01)	FO4C 18/18	Z 3H131
B29C 67/00 (2006.01)	B29C 67/00	4F213
B22F 3/105 (2006.01)	B22F 3/105	4K018

審査請求 有 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-83604 (P2016-83604)
 (22) 出願日 平成28年4月19日 (2016. 4. 19)
 (31) 優先権主張番号 15164361. 6
 (32) 優先日 平成27年4月21日 (2015. 4. 21)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 391043675
 ブファイファー・ヴァキューム・ゲーエム
 ベーハー
 ドイツ連邦共和国 35614 アスラー
 , ベルリーナー・シュトラッセ 43
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實
 (74) 代理人 100173521
 弁理士 篠原 淳司
 (74) 代理人 100153419
 弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

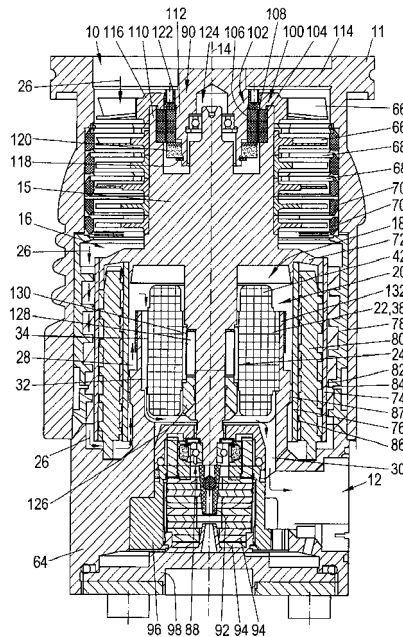
(54) 【発明の名称】 真空ポンプの部材の製造方法、真空ポンプの部材、及び真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、真空ポンプの部材の製造の為の改善された方法を提供することである。当該方法によって、複雑な部材幾何形状も高速で、コスト効率が高く、そして低い材料コストで実現されることが可能である。その上、本発明の課題は、高速かつコスト効率よく製造されることが可能であり、そして好ましくは高い機械的負荷可能性を有する真空ポンプの部材を提供することである。

【解決手段】課題は、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの部材(66, 68)の製造の為の方法において、部材(66, 68)が、生成的な製造方法によって作られることにより解決される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの部材（66，68）の製造の為の方法において、

部材（66，68）が、生成的な製造方法によって作られることを特徴とする方法。

【請求項 2】

生成的な製造方法が、部材（66，68）が、ステレオリトグラフィー、レーザー溶融、レーザー焼結、選択的レーザー焼結、層ラミネート方法、押出成形、熱溶融積層法、ラミネートオブジェクトモデリング、電子放射溶融、または3Dプリンティングの少なくとも一つに従い製造されることを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

部材（66，68）が、部材（66，68）の計算機内部の少なくとも一つのデータモデルに基づいて製造されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

部材（66，68）が、無定形の、または形状中立的な少なくとも一つの材料から、化学的及び/又は物理的なプロセスによって製造されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

部材（66，68）が、少なくとも二つの部材層から構成されており、これら部材層が、時期的に前後して、及び空間的に少なくとも基本的に重なり合って製造されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 6】

部材（66，68）の少なくとも二つの部材層がラミネートによって合わせられることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

部材（66，68）の製造の為に、少なくとも一つの粉状材料が使用されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの為の部材であって、及び/又は請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法に従い製造される、または製造可能である部材において、

30

部材（66，68）が、粉状材料から構成されることを特徴とする部材。

【請求項 9】

粉状材料が、アルミニウム又はチタン又はアルミニウムとチタンの組合せ、特に金属間結合によるアルミニウム・チタン遷移物を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の部材。

【請求項 10】

部材（66，68）が、少なくとも二つの、特にラミネートされた部材層から構成されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の部材。

【請求項 11】

部材が、ターボ分子ポンプのターボ分子的ポンプ段のローターディスク（66）又はステーターディスク（68）であって、その際、好ましくは、ディスク（66，68）が、ベースボディ（136）、特に担持リングと、該ベースボディ（136）に設けられた複数の羽根（134，140）を有し、そしてベースボディ（136）が、材料、特にアルミニウムから形成されており、そして羽根（134，140）が他の材料、特にチタンから形成されていることを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の部材。

40

【請求項 12】

部材（66，68）がリング形状の部材であることを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の部材。

【請求項 13】

請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載の部材（66，68）を有する真空ポンプ、特に

50

ターボ分子ポンプ又はルーツポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの部材の製造の為の方法、真空ポンプの部材、並びに真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

例えばターボ分子ポンプ又はルーツポンプのような真空ポンプは、複数の部材から成っている。その際、いくつかの部材は複雑な幾何形状を有する可能性があるため、その製造はコスト集中的である。その上、真空ポンプにおけるほとんどの部材は、運転中高い機械的要求にさらされる。部材の機械的な負荷可能性は、主として部材の材料に依存する。真空ポンプにおいては、特にターボ分子ポンプにおいては、特に高負荷部材は通常、アルミニウムから成る。アルミニウムは十分な材料強度を提供する。

10

【0003】

真空ポンプの部材の製造の際、特に原材料ブロックから削り出される部材の製造の際、比較的多くの廃棄物が発生する。例えば、ターボ分子ポンプのターボ分子的ポンプ段のローターディスク又はステーターディスクを原材料のブロックから切削過程によって製造する場合、出発原料の90%以上が切削される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】欧州特許出願公開第2796726A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

よって本発明の課題は、真空ポンプの部材の製造の為の改善された方法を提供することである。当該方法によって、複雑な部材幾何形状も高速で、コスト効率が高く、そして低い材料コストで実現されることが可能である。その上、本発明の課題は、高速かつコスト効率よく製造されることが可能であり、そして好ましくは高い機械的負荷可能性を有する真空ポンプの部材を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、請求項1に記載の特徴を有する方法又は請求項8に記載の特徴を有する部材によって解決される。

【0007】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの部材の製造の為の、発明に係る方法は、部材が生成的な製造方法によって製造されることを含む。

【0008】

生成的な製造方法とは、体積要素を互いに接合すること、例えば層状に積重ねることによる部材の造形を行うこと、または作り出すことである。従来の製造方法においては、造形は特に旋削又は切削によって行われていた。そのような材料の削削は、生成的な製造方法においては省略される、又は、後処理の領域の少ない程度に減少されることが可能である。その上、生成的な製造方法においては、鑄造部品におけるように鑄型が必要とされない。

40

【0009】

生成的な製造方法によって、真空ポンプの、特に複雑な部材も、簡単、迅速、かつ安価で、そして、運転中高い負荷特性(独語: Belastbarkeit)を有する材料の使用の下、製造されることが可能である。生成的な製造方法は、その際、特に、付加的製

50

造 (Additive Manufacturing) の為の規格化された符号 A M のもとの方法である (V D I - N o r m 3 4 0 4) 。

【 0 0 1 0 】

好ましくは、生成的な製造方法は、部材が、ステレオリトグラフ、レーザー溶融、レーザー焼結、選択的レーザー焼結、レイヤーラミネート法、押出成形、熱溶融積層法、積層オブジェクトモデリング、または 3 D プリンティングといった方法の少なくとも一つの方法に従い製造されることを含む。上述した製造方法はそれ自体は既知である。

【 0 0 1 1 】

本発明の発展形に従い、部材は、部材の少なくとも一つの計算機内部のデータモデルの基礎に基づいて製造される。計算機内部のデータモデルは、例えば、部材の 3 D - C A D - 体積モデルであることが可能である。これは計算機内部又はコンピューター内部にパーティクルに作りだされる。データモデルは、ユーザーが部材を、その全ての特性に関して観察すること、回転させること、着色すること、及び他の操作を行うことを可能とする。しかし例えば部材の物理的なテストは、不可能である。

10

【 0 0 1 2 】

生成的な製造方法によって、計算機内部のデータモデルから現実の物理的な部材を作り出すために、モデルは数学的に同じ厚さの複数の層にカットされることが可能である。これら層は、その際、例えば約 0 . 1 m m の厚さを有し得る。輪郭情報が、生成的な製造装置に供給されることが可能である。これは製作者 (ファブリケーター、独語 : F a b r i k a t o r) とも称される。製造装置は、輪郭情報を使って、其々、部材の一つのディスクを、正確かつ外側の境界を含めて作りだし、そしてこれを、既に前もって作っておいたディスクへと、上から下へと層から層へと部材が生じるように接合する。

20

【 0 0 1 3 】

好ましくは、部材は、少なくとも一つの無定形の材料、又は少なくとも一つの形状中立的な材料から、化学的なプロセス、及び / 又は物理的なプロセスによって製造される。無定形の材料は、特に流体又は粉状物であることが可能である。形状中立的な材料は、例えばバンド形状またはワイヤー形状の材料であることが可能である。

【 0 0 1 4 】

本発明の発展形に従い、部材は、少なくとも二つの部材層から、例えば上述したファブリケーターによって構成される。その際、部材層は、磁氣的に相前後して、かつ空間的に少なくとも基本的に重なり合って製造されることが可能である。ファブリケーターによって、部材層は、パーティクルなモデルを介して提供される輪郭情報に従い、各層の正確な外側及び内側の境界を含めて、層から層へと下から上に向かって構成されることが可能である。

30

【 0 0 1 5 】

本発明の発展形に従い、部材は少なくとも二つの部材層を有している。これら部材層はラミネート (積層加工、独語 : L a m i n i e r e n) によって互いに接続されることが可能である。その際、部材層は個々に作られる、そして後に互いに接合される又は積層化されることが可能である。よって、二以上の部材層から成る部材を構成するために、いわゆる付加的な方法が使用されることが可能である。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の一つの態様に従い、部材を製造するために少なくとも一つの (一種の) 粉状材料が使用される。粉状材料は、物理的、特に熱的または化学的なプロセスによって層ごとに (独語 : s c h i c h t w e i s e) に固められることが可能である。その際、粉状材料は型内に運ばれそして圧縮されることが可能である。その際、少なくとも近似的に均質 (独語 : h o m o g e n) な材料が形成されることが可能である。

【 0 0 1 7 】

本発明は、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプの為の、及び / 又は発明に係る方法によって製造された、又は製造可能である部材に関する。その際、部材は粉状材料から構成されていることが可能である。粉状材料からの部材の構成によって、部材

50

は端部輪郭に近く、又は端部輪郭に忠実に、生成的な方法によって製造されることが可能であり、これによって、特に、複雑な部材が安価に、少ない材料コストで、そして少ない廃棄物を発生させつつ製造可能である。

【0018】

本発明の一つの態様に従い、粉状材料は、アルミニウム又はチタン又はアルミニウムとチタンの組合せを含んでいる。

【0019】

特に、様々な材料コンビネーションが部材中において意図されていることが可能である。部材のある領域が、例えば一つの粉状材料から構成されていることが可能である一方で、他の領域が他の粉状材料から構成されている。部材の第一の領域は、例えば、アルミニウムから、そして部材の第二の領域は、例えばチタンから形成されていることが可能である。その際、両方の領域の間の境界領域内には、金属間結合によるアルミニウム・チタン遷移物（独語：U e b e r g a e n g e）が形成されることが可能である。

10

【0020】

部材は、様々な粉状材料から形成されていることも可能である。これらは例えばバッファ層を介して組合わせられている。

【0021】

好ましくは、部材は少なくとも二つの、特に積層化された部材層から構成されている。これら層は、その際、個々に製造され、そして上述した配置で互いに配置されており、そして特に積層化によって互いに接合されている。

20

【0022】

本発明の一つの態様に従い、部材は、ターボ分子ポンプのターボ分子的ポンプ段のローターディスク又はステーターディスクである。ローターディスク及び/又はステーターディスクは、比較的複雑な幾何形状を有するので、そのようなディスクは特別有利には、生成的な製造方法によって製造されることが可能である。ローターディスク又はステーターディスクは、好ましくはベースボディ、例えば担持リングを有し、そして該ベースボディに設けられた羽根を有する。ベースボディは、その際、アルミニウムから、そして羽根はチタンから形成されていることが可能であり、そして、生成的な製造方法によって製造されることが可能である。

30

【0023】

当該部材は、真空ポンプの運転の間、高負荷を受ける部材であることも可能である。これは特に、運転の間高い負荷にさらされる領域内では、高い負荷に耐える材料、例えばチタンのようなものを含む。これに対して、他のより少ない負荷を受ける領域内では、部材は、より低い材料強度を有する材料、例えばアルミニウムのようなものを含む。

【0024】

粉末材料は、例えば予合金化されたチタン又はアルミニウムを含む粉状材料であることが可能である。

【0025】

部材は、リング形状の部材、例えば、ターボ分子ポンプのホルベックポンプ段のホルベックスリーブにおける S K P - R i n g であることが可能である。

40

【0026】

本発明の更なる対象は、上述した説明に従う少なくとも一つの部材を有する真空ポンプ、特にターボ分子ポンプ又はルーツポンプである。部材及びその製造並びに真空ポンプ内におけるその使用に関してここで説明したメリットおよび有利な実施形は、真空ポンプの相応するメリット及び有利な実施形を意味する。

【0027】

以下に本発明を添付の図面を参照しつつ例示的に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】ターボ分子ポンプの断面図。

50

【図 2】ターボ分子ポンプのローター装置の上面図。

【図 3】ローター装置を有する真空ポンプの一部の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図 1 に示された真空ポンプは、インレットフランジ 11 によって取り囲まれたポンプインレット 10 と、ポンプアウトレット 12 と、ポンプインレット 10 に及ぶプロセスガスをポンプアウトレット 12 に搬送するための複数のプロセスガスポンプ段を有する。真空ポンプは、ハウジング 64 と該ハウジング内 64 内に配置されたローター 16 を有している。ローターは、ローター軸 14 を中心に回転可能に支承されたローター軸 15 を有している。

10

【0030】

ポンプは、本実施例においてはターボ分子ポンプとして形成されており、そしてポンプ作用を奏する、互いにシリアルに接続された複数のターボ分子的ポンプ段を有する。これらポンプ段は、ローター軸 15 に固定された半径方向の複数のローターディスク 66 と、該ローターディスク 66 の間に配置され、そしてハウジング 64 内で固定されているステーターディスク 68 を有している。その際、一つのローターディスク 66 および隣接する一つのステーターディスク 68 は、それぞれ一つのターボ分子的ポンプ段を形成する。ステーターディスク 68 は、スペーサーリング 70 によって互いに所望の軸方向の間隔に保持されている。

【0031】

20

真空ポンプは、その上、半径方向において入れ子式（独語：i n e i n a n d e r）に配置されており、そして互いにシリアルに接続されているポンプ作用を奏する四つのホルベックポンプ段を有している。ホルベックポンプ段のローターは、ローター軸 15 と一体に形成されたローターハブ 72 と、該ローターハブ 72 に固定され、そしてこれによって担持されているシリンダー側面形状の二つのホルベックロータースリーブ 74, 76 を有している。これらは、回転軸 14 に同軸に向けられており、そして半径方向に置いて入れ子式に接続されている。更に、シリンダー側面形状の二つのホルベックステータースリーブ 78, 80 が設けられている。これらは、同様に回転軸 14 に同軸に向けられており、そして半径方向において入れ子式に接続されている。第三のホルベックステータースリーブが、ハウジング 64 の収容部分 132 によって形成されている。これは、駆動モーター 20 の収容及び固定の為に使用される。

30

【0032】

ホルベックポンプ段のポンプ効果を発する表面は、側面、つまりホルベックロータースリーブ 74, 76、ホルベックステータースリーブ 78, 80 及び収容部分 132 の半径方向内側面及び外側面によって形成されている。外側のホルベックステータースリーブ 78 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 82 を形成しつつ、外側のホルベックロータースリーブ 74 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第一のホルベックポンプ段を形成する。外側のホルベックロータースリーブ 74 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 84 を形成しつつ内側のホルベックステータースリーブ 89 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第二のホルベックポンプ段を形成する。内側のホルベックステータースリーブ 80 の半径方向内側面は、ホルベック間隙 86 は、半径方向のホルベック間隙 86 を形成しつつ内側のホルベックロータースリーブ 76 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第三のホルベックポンプ段を形成する。内側のホルベックロータースリーブ 76 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 87 を形成しつつ収容部分 132 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第四のホルベックポンプ段を形成する。

40

【0033】

ホルベックステータースリーブ 78, 80 と収容部分 132 の上述したポンプ効果を発する表面は、其々、回転軸 14 の周りを螺旋形状に軸方向に推移する複数のホルベック溝を有している。他方で、ホルベックロータースリーブ 74, 76 の向き合った表面は、滑

50

らかに形成されており、そしてガスは、真空ポンプの運転中、当該ホルベック溝の中を搬送される。

【0034】

ローター軸15の回転可能な支承の為に、ローラー支承部88がポンプアルトレット12の領域に、そして永久磁石支承部90がポンプインレット10の領域に設けられている。

【0035】

ローラー支承部88の領域には、ローター軸15に円すい形のスブラッシュナット92が、ローラー支承部88の方向に向かって増加する外直径を有し、設けられている。スブラッシュナット92は、作動媒体貯蔵部の少なくとも一つのスキマー（独語：A b s t r e i f e r）と滑り接触している。作動媒体貯蔵部は、互いに積層された吸収性の複数のディスク94を有する。これらは、ローラー支承部88の為に作動媒体、例えば潤滑媒体を浸されている。真空ポンプの作動中、作動媒体は、毛細管効果によって作動媒体貯蔵部から、スキマーを介して、回転するスブラッシュナット92へと伝達され、そして遠心力の結果、スブラッシュナット92に沿って、大きくなるスブラッシュナット92の外直径の方向へと、ローラー支承部88に向かって搬送され、そこで例えば潤滑機能を発揮する。ローラー支承部88と作動媒体貯蔵部は、真空ポンプのカバー要素98及び槽形状のインサート96によって囲まれている。

【0036】

永久磁石支承部は、ローター側の支承半部100とステーター側の支承半部102を有する。これらは、各一つのリング積層部を有する。リング積層部は、軸方向に互いに積層された永久磁石の複数のリング104または106から成る。磁石リング104, 106は、半径方向の支承間隙108を形成しつつ互いに向き合っており、その際、ローター側の磁石リング104は、半径方向の外側、そしてステーター側の磁石リング106は半径方向の内側に配置されている。支承間隙108内に存在する磁場は、磁気的反発力を、磁石リング104, 106の間に引き起こす。これらは、ローター軸15の半径方向の支承に作用する。

【0037】

ローター側の磁石リング104は、ローター軸のキャリア110に担持されている。このローター軸は、磁石リング104を半径方向外側において取り囲んでいる。ステーター側の磁石リングは、ステーター側のキャリア部分112によって担持されている。このキャリア部分は、磁石リング112を通して延在しており、ハウジング64の半径方向の支柱114に懸架されている。回転軸14に平行に、ローター側の磁石リング104は、一方の方向では、キャリア部分110と連結されたカバー要素116によって、そして他方の方向では、半径方向に突き出したキャリア部分110のショルダー部分によって固定されている。ステーター側の磁石リング106は、回転軸14に平行に、一方の方向では、キャリア部分112と接続された固定リング118によって、そして、固定リング118と磁石リング106の間に設けられたバランス要素120によって、そして他方の方向では、キャリア部分112と接続されたサポートリング122によって固定されている。

【0038】

磁石支承部の内部には、緊急又は安全用支承部（Not - b z w . F a n g l a g e r）124が設けられている。これは、真空ポンプの通常の運転では、非接触で起立しており、ローター16がステーターに対して半径方向に過剰に傾いた際に初めてこれと係合するに至り、そして共に動き、ローター16の為に半径方向のストッパーを形成する。このストッパーは、ローター側の構造がステーター側の構造と衝突するのを防止する。安全用支承部124は、潤滑されていないローラー支承部として形成されており、そしてローター16及び/又はステーターと半径方向の間隙を形成する。この間隙は、安全用支承部124が通常のポンプ運転において係合しないことに作用する。安全用支承部14が係合する半径方向の傾きは、十分大きく寸法決めされているので、安全用支承部124は真空ポンプの通常の運転で係合せず、そして同時に十分小さいのでローター側の構造がステ

10

20

30

40

50

ーター側の構造と衝突することを、どんなことがあっても防止する。

【0039】

真空ポンプは、ローター16の回転駆動の為に駆動モーター20を有する。駆動モーター20は、一つのコア38を有し、そして一又は複数の図1には簡略的にのみ表されているコイル42を有するモーターステータ22を有する。これらコイルは、コア38の半径方向内側に設けられるコア38の溝内に固定されている。

【0040】

駆動モーター20のアンカー(独語: Anker)が、ローター16によって形成されており、そのローター軸15が、モーターステータ22を貫通して延在している。ローター軸15の、モーターステータ22を貫通して延在する部分には、半径方向外側に、永久磁石装置128が固定されている。モーターステータ22と、ローター16のモーターステータ22を貫通して延在する部分の間には、中間空間24が設けられている。この中間空間は、半径方向のモーター間隙を有する。このモーター間隙を介して、モーターステータ22と永久磁石装置128が駆動トルクの伝達の為に磁氣的に影響する。

【0041】

永久磁石装置128は、軸方向において、ローター軸15上にかぶせられた(独語: aufgesteckt)固定スリーブ126によってローター軸15に固定されている。カプセル部130が、永久磁石装置128をその半径方向外側において取り囲んでおり、そしてこれを中間空間24に対してシールしている。

【0042】

モーターステータ22は、ハウジング64内で、ハウジング固定の收容部分132によって固定されている。これは、モーターステータ22を半径方向外側で取り囲み、そしてモーターステータ22を半径方向及び軸方向で支持している。收容部分132は、ローターハブ72とともにモーター室18を画成する。この中に駆動モーター20が收容されている。

【0043】

モーター室18は、中間空間24の一方の側に設けられ、そして内側に位置する第四のホルベックポンプ段によってガスを導くよう接続されたインレット28と、中間空間24の向き合った側に設けられ、そしてポンプアウトレット12とガスを導くよう接続されたアウトレット30を有している。

【0044】

モーターステータ22のコアは、その半径方向外側、図1において左側に示された領域に、空所部34を有する。これは、收容部分132の隣接する領域とともにチャンネル32を形成する。このチャンネルによって、モーター室18内に搬送されるプロセスガスが、中間空間24を通過し、インレット28からアウトレット30へと搬送される。

【0045】

プロセスガスがポンプインレット10からポンプアウトレット12へと至るガス経路は、図1において矢印26によって見て取れる。プロセスガスは、ポンプインレット10から出発して、まず順番にターボ分子的ポンプ段を通過して、そして引き続いて順番に四つのホルベックポンプ段を通過して搬送される。第四のホルベックポンプ段から発生するガスは、モーター室18に至り、そしてモーター室18のインレット28からチャンネル32を通過してモーター室18のアウトレット30とポンプアウトレット12に搬送される。

【0046】

図1の真空ポンプにおいては、ローター軸15に固定された半径方向のローターディスク66と、ローターディスク66の間に配置され、かつ真空ポンプのハウジング64に固定されているステータディスク68が、其々対としてターボ分子的ポンプ段を形成する。

【0047】

図2は、ローターディスク66の上面図を示す。これは、半径方向内側に位置する担持リング136を有している。担持リングには、外側に向かって推移し、かつ担持リング1

10

20

30

40

50

36の周囲方向において互いにオフセットして設けられる複数の羽根134が設けられている。ローターディスク66の担持リング136の半径方向内側面と、ローター軸15の半径方向外側面の間には、しまり嵌め(独語: Querpressverbindung)が生じる。これは、上述した面をお互いに押圧する。押圧は、固定的かつ極めて確実にローターディスク66がローター軸15上にシートすることが保証されているように行われる。

【0048】

図3は、複数のローターディスク66を有する装置を示す。当該装置は、図2を参照しつつ先に説明したように、ローター軸15上に設けられている。図1を参照しつつ上述したように、軸方向で見て、ローターディスク66はステーターディスク68と交互に交替している。ステーターディスク68のうち、図3には羽根140のみが示されている。これらは、半径方向外側に設けられ、かつ真空ポンプのハウジングによって担持されている担持リング(ステーターディスク68の担持リング)から出発して半径方向内側に向かって延在している。

10

【0049】

担持リング136には、軸方向でみて羽根134の上側および下側に各一つの補強リング138が設けられていることが可能である。各補強リング138の半径方向内側面と、各担持リング136の半径方向外側面の間には、ここでもまた、しまり嵌めが形成されていることが可能である。これによって各ローターディスク66のローター軸15に対するシートの強度が向上されることが可能である。

20

【0050】

各ローターディスク66は、上述したバリエーションにおいては、よって担持リング136(担持リングは、これに設けられた羽根134を有する)から成っている。相応して、各ステーターディスク68は、担持リング(担持リングはこれに設けられた羽根140を有する)から成っている。ローターディスク66又はステーターディスク68は、例えば、発明に従い特に有利に、生成的な製造方法によって製造される、または製造されている部材である。というのは、これによって特に、比較的複雑な羽根134, 140の幾何形状が特に簡単に実現されることが可能だからである。生成的な製造方法は、その際、ローターディスク66又はステーターディスク68が、ステレオリトグラフ、レーザー溶融、レーザー焼結、選択的レーザー焼結、層ラミネート方法、押出成形、熱溶融積層法、ラミネートオブジェクトモデリング、または3Dプリンティングの少なくとも一つに従い製造されることを含む。その際、部材66, 68は、二以上の部材層から構成されることが可能である。これらは、時期的にみて相次いで、そして空間的にみて重なり合って生成的な製造方法によって作りだされることが可能である。その際、重なり合った部材層は、積層によってまとめられることが可能である。

30

【0051】

部材の製造の為に、好ましくは少なくとも粉状材料が仕様される。特に、担持リング(ローターディスク66の担持リング136参照)の製造の為に、羽根(羽根134および140参照)の製造のためのものと異なる粉状材料が仕様される。例えば担持リングは、アルミニウムから、そして羽根はチタンから生成的な製造方法によって作られることが可能である。担持リングと羽根の間の接続箇所には、その際、金属間化結合(独語: intermetallische Verbindung)によるアルミニウム・チタン・繊維部が形成されることが可能である。

40

【0052】

生成的な製造方法によるローターディスク66とステーターディスク68の製造は、例としてのみ見られる。当然、他の部材、特に、複雑な幾何形状を有する部材、及び/又は真空ポンプの運転中に高い負荷にさらされる部材も、生成的な製造方法によって作られることが可能である。

【0053】

図1に表されたターボ分子ポンプの他の真空ポンプの部材も、生成的な製造方法によっ

50

て作られることが可能である。例えば、上述した方法によってルーツポンプ（独語：W a e l z k o l b e n p u m p e）の部材も作られることが可能である。例えば、ルーツポンプのローターが生成的に作られることが可能であり、その際、特にローターにおいて意図される八つの巣構造が簡単な方法、少ない材料コスト、及び少ない廃棄物で作られることが可能である。

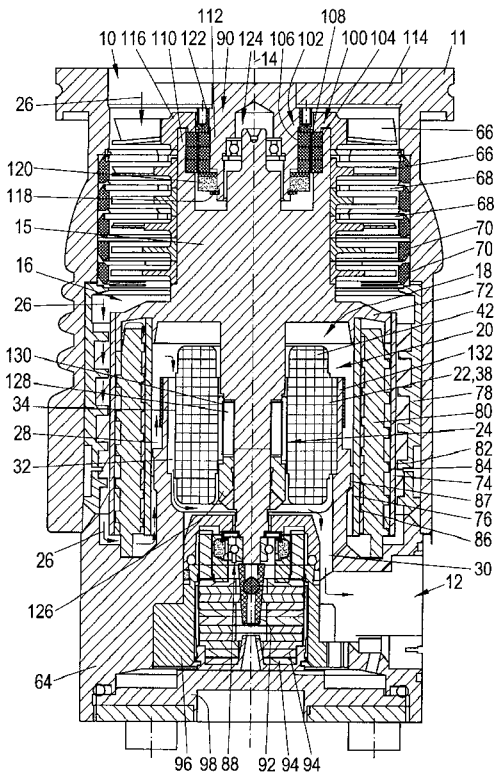
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

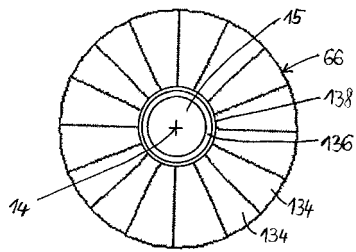
1 0	ポンプインレット	
1 1	インレットフランジ	
1 2	ポンプアウトレット	10
1 4	回転軸	
1 5	ローター軸	
1 6	ローター	
1 8	モーター室	
2 0	駆動モーター	
2 2	モーターステーター	
2 4	中間空間	
2 6	矢印、ガス経路	
2 8	インレット	
3 0	アウトレット	20
3 2	チャンネル	
3 4	空所部	
3 8	コア	
4 2	コイル	
6 4	ハウジング	
6 6	ローターディスク	
6 8	ステーターディスク	
7 0	スペーサーリング	
7 2	ローターハブ	
7 4 , 7 6	ホルベックロータースリーブ	30
7 8 , 8 0	ホルベックステータースリーブ	
8 2 , 8 4 , 8 6 , 8 7	ホルベック間隙	
8 8	ローラー支承部	
9 0	永久磁石支承部	
9 2	スプラッシュナット	
9 4	吸収性のディスク	
9 6	槽形状のインサート	
9 8	カバー要素	
1 0 0	ローター側の支承半部	
1 0 2	ステーター側の支承半部	40
1 0 4 , 1 0 6	磁石リング	
1 0 8	支承間隙	
1 1 0 , 1 1 2	キャリア部分	
1 1 4	支柱	
1 1 6	カバー要素	
1 1 8	固定リング	
1 2 0	バランス要素	
1 2 2	サポートリング	
1 2 4	安全用支承部	
1 2 6	固定スリーブ	50

- 1 2 8 永久磁石装置
- 1 3 0 カプセル部
- 1 3 2 収容部分
- 1 3 4 羽根
- 1 3 6 担持リング
- 1 3 8 補強リング
- 1 4 0 羽根

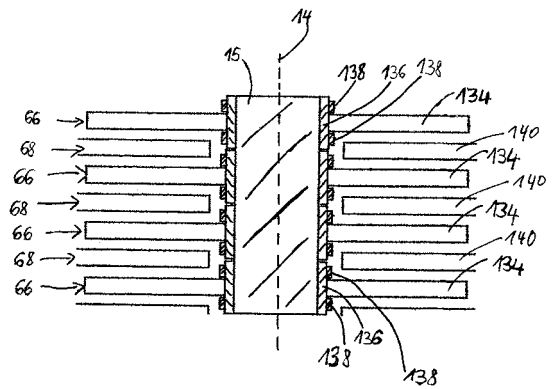
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
B 2 2 F 3/16 (2006.01)	B 2 2 F	3/16	
F 0 4 B 39/00 (2006.01)	F 0 4 B	39/00	A
B 2 9 L 31/00 (2006.01)	F 0 4 B	39/00	Z
	B 2 9 L	31:00	

(72)発明者 ユルゲン・ユング

ドイツ連邦共和国、3 5 7 4 5 ハーボルン、アム・ハイリゲンボルン、1 0

(72)発明者 イェンス・ケラー

ドイツ連邦共和国、3 5 6 1 4 アスラー、コルピングストラッセ、3

(72)発明者 ヤン・ホフマン

ドイツ連邦共和国、3 5 3 0 5 グリュンベルク、イン・デン・ペータースゲルテン、1 9

F ターム(参考) 3H003 AA05 AA06 AB03 AC04 AD01 CD01 CD05

3H129 AA06 AA11 AB06 BB31 CC03 CC05

3H131 AA02 BA06 CA03 CA31

4F213 AC04 AH05 WA25 WB01 WL02 WL96

4K018 AA06 AA14 BA03 BA08 BA11 CA44 EA51 EA60 KA01

【外国語明細書】

2016205391000001.pdf