

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月23日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111561 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 29/00 (2006.01) *F04C 25/02* (2006.01)
F04C 18/344 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053138
- (22) 国際出願日: 2012年2月10日(10.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-028481 2011年2月14日(14.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ナブテスコオートモーティブ株式会社(NABTESCO AUTOMOTIVE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目7番9号 Tokyo (JP). 共和ダイカスト株式会社(KYOUWA DIE-CASTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3691202 埼玉県大里郡寄居町大字桜沢1560-17 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): ミツ橋 芳宏(MITSUHASHI, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目7番9号 ナブテスコオートモーティブ株式会社内 Tokyo (JP). 草▲なぎ▼ 伸一(KUSANAGI, Shinichi) [JP/JP]; 〒3691202 埼玉県大里郡寄居町大字桜沢1560-17 共和ダイカスト株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人クシブチ国際特許事務所(KUSHIBUCHI & ASSOCIATES); 〒3308669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町一丁目7番地5 ソニックシティビル18階 Saitama (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING CASING, AND VACUUM PUMP

(54) 発明の名称: ケーシングの製造方法及び真空ポンプ

[図4]

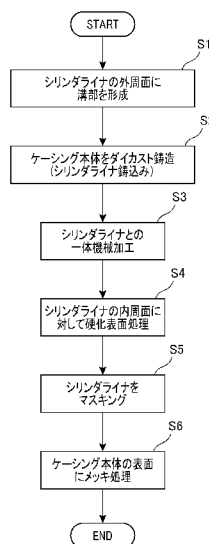


FIG. 4:
S1 Formation of groove on outer peripheral surface of cylinder liner
S2 Die casting of casing main body (pouring of cylinder liner)
S3 Mechanical processing in cylinder-liner-integrated manner
S4 Curing surface treatment of inner peripheral surface of cylinder liner
S5 Masking of cylinder liner
S6 Plating treatment of surface of casing main body

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to prevent the damage of a rotor and a side plate employing a simple constitution to thereby prevent the deterioration in durability of a vacuum pump. The following steps are involved: a step of placing a cylinder liner that constitutes a cylinder chamber in a mold, casting using a molten metal for forming a casing main body, and pouring a cylinder liner in an integrated manner (step S2); and a step of penetrating the cylinder liner and the casing main body in an integrated manner to process an air intake hole and an air exhaust hole both of which are communicated with the inside of the cylinder chamber (step S3).

(57) 要約: 簡単な構成でロータ及びサイドプレートの損傷を抑制して真空ポンプの耐久性の低下を防止すること。シリンダ室を形成するシリンダライナを金型に配置し、ケーシング本体を成形する溶湯を用いて鑄造し、シリンダライナを一体に鑄込む工程(ステップS2)と、シリンダライナ及びケーシング本体を一体に貫通し、シリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を加工する工程(ステップS3)とを備えた。

WO 2012/111561 A1



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ケーシングの製造方法及び真空ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、駆動機により駆動される回転圧縮要素が摺動するシリンダ室を備えるケーシングの製造方法及びこのケーシングを備えた真空ポンプに関する。

背景技術

[0002] 一般に、電動モータ等の駆動機に取り付けられるケーシングと、このケーシングのシリンダ室内に駆動機により回転する回転圧縮要素とを備えた真空ポンプが知られている。この種の真空ポンプでは、駆動機により回転圧縮要素をシリンダ室内で駆動することによって真空を得ることができ、例えば、自動車のエンジンルームに搭載されて、ブレーキ倍力装置を作動させるための真空を発生させるために使用されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-222090号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このため、この種の真空ポンプは、設置スペースが大きく取れない事情から小型化が要請されており、例えば、ケーシング本体内にシリンダ室を形成するシリンダライナを圧入することにより、ケーシングの回転軸方向への寸法の小型化を図ることが想定される。

しかし、この構成では、周壁にシリンダ室に連通する吸気孔及び排気孔を加工するとともに、当該シリンダ室の内面に無電解めっき処理等による表面硬化処理が施されたシリンダライナを製造し、このシリンダライナをケーシング本体の孔部に圧入していた。このため、シリンダライナの圧入後に、吸気孔または排気孔の位置をケーシング本体の所定位置に合わせるための微調

整が必要となるとともに、圧入の際に吸気孔または排気孔の縁部によりケーシング本体の一部にバリが発生することがあり、このバリを取る追加工が必要となり、作業工数が多くなるといった問題があった。

そこで、本発明は、軸方向への小型化を図るとともに、作業工数の低減を図ったケーシングの製造方法及びこのケーシングを備える真空ポンプを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明は、駆動機により駆動される回転圧縮要素が摺動するシリンダ室を備えるケーシングの製造方法において、前記シリンダ室を形成するシリンダライナを金型に配置し、ケーシング本体を成形する溶湯を用いて鋳造し、前記シリンダライナを一体に鋳込む工程と、前記シリンダライナ及び前記ケーシング本体を一体に貫通し、前記シリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を加工する工程と、を備えたことを特徴とする。

[0006] この構成によれば、ケーシング本体にシリンダライナを一体に鋳込んだ後に、このシリンダライナ及びケーシング本体を一体に貫通してシリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を加工するため、シリンダライナとケーシング本体との孔位置の調整作業や、ケーシング本体の追加工が不要となり、製造時の作業工数の低減を図ることができる。また、シリンダライナは、ケーシング本体に鋳込まれてケーシングが製造されるため、このケーシングの軸方向への小型化を図ることができる。

[0007] この構成において、前記吸気孔及び前記排気孔が加工された前記シリンダライナの内周面を、当該シリンダライナよりも硬い金属で皮膜する工程を備えることを特徴とする。この構成によれば、ケーシング本体にシリンダライナを一体に鋳込んだケーシングであっても、硬度の高い摺動面を簡単に形成することができる。

[0008] また、前記シリンダライナを鋳込む工程に先だって、前記シリンダライナの外周面に当該シリンダライナの回転及び抜けを防止する手段を成形する工程を備えたことを特徴とする。この構成によれば、シリンダライナとケーシ

ング本体とで熱膨張係数の異なる金属を採用したとしても、回転及び抜けを防止する手段が予めシリンダライナの外周面に形成されているため、当該シリンダライナを圧入するものに比べて簡単にシリンダライナの回転及び抜けを防止できる。

[0009] また、前記回転及び抜けを防止する手段として、前記シリンダライナの外周面にらせん溝を成形することを特徴とする。この構成によれば、回転及び抜けを防止したシリンダライナを簡単に作成することができる。

[0010] また、本発明は、駆動機に取り付けられるケーシングを備え、このケーシング内に前記駆動機より駆動される回転圧縮要素が摺動するシリンダ室を備える真空ポンプにおいて、前記ケーシングは、鋳造されたケーシング本体に一体に鋳込まれて前記シリンダ室を形成するシリンダライナを備え、前記シリンダライナ及び前記ケーシング本体を一体に貫通し、前記シリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、ケーシング本体にシリンダライナを一体に鋳込んだ後に、このシリンダライナ及びケーシング本体を一体に貫通してシリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を加工するため、シリンダライナとケーシング本体との孔位置の調整作業や、ケーシング本体の追加工が不要となり、製造時の作業工数の低減を図ることができる。また、シリンダライナは、ケーシング本体に鋳込まれてケーシングが製造されるため、このケーシングの軸方向への小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本実施形態に係る真空ポンプを使用したブレーキ装置の概要図である。

[図2]図2は、真空ポンプの側部部分断面図である。

[図3]図3は、真空ポンプをその前側から見た図である。

[図4]図4は、ケーシングの製造手順を示すフローチャートである。

[図5]図5は、シリンダライナ外周面の形成された回転及び抜けを防止するら

せん溝を示すケーシングの側部部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、本発明に係る好適な実施の形態について説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る真空ポンプ1を負圧源として使用したブレーキ装置100の概要図である。ブレーキ装置100は、例えば、自動車等の車両の左右の前輪に取り付けられたフロントブレーキ2A、2B、及び左右の後輪に取り付けられたリアブレーキ3A、3Bを備えている。これらの各ブレーキは、マスターシリンダ4とブレーキ配管9によりそれぞれ接続されており、マスターシリンダ4からブレーキ配管9を介して送られる油圧によって各ブレーキが作動する。

また、ブレーキ装置100は、ブレーキペダル5と連結されたブレーキブースター（ブレーキ倍力装置）6を備え、このブレーキブースター6には、空気配管8を介して、真空タンク7及び真空ポンプ1が直列に接続されている。ブレーキブースター6は、真空タンク7内の負圧を利用してブレーキペダル5の踏力を倍力するものであり、小さな踏力でマスターシリンダ4のピストン（図示せず）を移動させることにより、十分なブレーキングパワーを引き出せるようになっている。

真空ポンプ1は、車両のエンジンルーム内に配置され、真空タンク7内の空気を車両外部へ排出し、当該真空タンク7内を真空状態とする。なお、自動車等に用いる真空ポンプ1の使用範囲は、例えば、 $-60\text{ kPa} \sim -80\text{ kPa}$ である。

[0014] 図2は、真空ポンプ1の側部部分断面図であり、図3は、図2の真空ポンプ1をその前側（同図中の右側）から見た図である。ただし、図3は、シリンダ室Sの構成を示すべく、ポンプカバー24、サイドプレート26等の部材を取り外した状態を図示している。なお、以下では、説明の便宜上、図2および図3の上部にそれぞれ矢印で示す方向が、真空ポンプ1の上下前後左右を示すものとして説明する。また、前後方向については軸方向、左右方向

については幅方向ともいう。

[0015] 図2に示すように、真空ポンプ1は電動モータ（駆動機）10と、この電動モータ10を駆動源として作動するポンプ本体20とを備えており、これら電動モータ10及びポンプ本体20が一体に連結された状態で自動車等の車体に固定支持されている。

[0016] 電動モータ10は、略円筒形状に形成されたケース11の一方の端部（前端）の略中心からポンプ本体20側（前側）に向かって延びる出力軸（回転軸）12を有している。出力軸12は、ポンプ本体20を駆動する駆動軸として機能するものであり、前後方向に延びる回転中心X1を基準として回転する。出力軸12の先端部12Aはスプライン軸に形成されており、ポンプ本体20のロータ27の軸方向に貫通する軸孔27Aの一部に形成されたスプライン溝27Dと係合し、出力軸12とロータ27とが一体に回転可能に連結される。

電動モータ10は、電源（図示略）の投入により、出力軸12が、図3中の矢印R方向（反時計回り）に回転し、これによりロータ27を、回転中心X1を中心として同方向（矢印R方向）に回転させるようになっている。

[0017] ケース11は、有底円筒形状に形成されたケース本体60と、このケース本体60の開口を塞ぐカバー体61とを備え、ケース本体60は、その周縁部60Aが外方に折り曲げて形成されている。カバー体61は、ケース本体60の開口と略同径に形成された円板部（壁面）61Aと、この円板部61Aの周縁に連なり、ケース本体60の内周面に嵌まる円筒部61Bと、この円筒部61Bの周縁を外方に折り曲げて形成した屈曲部61Cとを備えて一体に形成され、円板部61A及び円筒部61Bがケース本体60内に進入し、屈曲部61Cが、ケース本体60の周縁部60Aに当接して固定されている。これにより、電動モータ10には、ケース11の一方の端部（前端）が内側に窪み、ポンプ本体20がインロー嵌合により取り付けられる嵌合穴部63が形成される。

また、円板部61Aの略中央には、出力軸12が貫通する貫通孔61Dと

、この貫通孔 6 1 D の周囲にケース本体 6 0 の内側に延びる円環状のベアリング保持部 6 1 E とが形成され、このベアリング保持部 6 1 E の内周面 6 1 F に、上記出力軸 1 2 の前方側を軸支するベアリング 6 2 の外輪が保持される。

[0018] ポンプ本体 2 0 は、図 2 に示すように、電動モータ 1 0 のケース 1 1 の前側に形成された嵌合穴部 6 3 に嵌合されるケーシング本体 2 2 と、このケーシング本体 2 2 内に配置されてシリンダ室 S を形成するシリンダライナ 2 3 と、当該ケーシング本体 2 2 を前側から覆うポンプカバー 2 4 とを備えている。本実施形態ではケーシング本体 2 2 及びシリンダライナ 2 3 を備えて、真空ポンプ 1 のケーシング 3 1 を構成している。

[0019] ケーシング本体 2 2 は、例えば、アルミニウム等の熱伝導性の高い金属材料を用いて、図 3 に示すように、前側から見た形状が上記した回転中心 X 1 を略中心とした上下方向に長い略矩形に形成されている。ケーシング本体 2 2 の上部には、このケーシング本体 2 2 に設けられたシリンダ室 S 内に連通する連通孔 2 2 A が形成され、この連通孔 2 2 A には吸込ニップル 3 0 が圧入されている。この吸込ニップル 3 0 は、図 2 に示すように、上向きに延びる直管であり、当該吸込ニップル 3 0 の一端 3 0 A には、外部機器（例えば、真空タンク 7（図 1 参照））から負圧空気を供給するための管またはチューブが接続される。

[0020] ケーシング本体 2 2 には、前後方向に延びる軸心 X 2 を基準とした孔部 2 2 B が形成され、この孔部 2 2 B に円筒状に形成されたシリンダライナ 2 3 が鑄込まれている。具体的には、シリンダライナ 2 3 を金型にセットした状態で、この金型に注湯することにより当該シリンダライナ 2 3 を一体に鑄込んだケーシング本体 2 2（ケーシング 3 1）が鑄造される。軸心 X 2 は、上述の電動モータ 1 0 の出力軸 1 2 の回転中心 X 1 に対して平行で、かつ、図 2 に示すように、回転中心 X 1 に対して左側斜め上方に偏心している。本構成では、回転中心 X 1 を中心とするロータ 2 7 の外周面 2 7 B が、軸心 X 2 を基準に形成されているシリンダライナ 2 3 の内周面 2 3 A に接するように

軸心X 2が偏心されている。

[0021] シリンダライナ23は、ロータ27と同一の金属材料（本実施形態では、鉄）で形成されており、このシリンダライナ23の内周面23Aには、例えば、硬質クロムめっき等の表面硬化処理が施され、内周面（摺動面）23Aの硬度が高められている。

本実施形態では、ケーシング本体22にシリンダライナ23を一体に鋳込むことにより、ケーシング本体22の前後方向の長さ範囲内でシリンダライナ23を収容することができるため、このシリンダライナ23がケーシング本体22から突出することが防止され、ケーシング本体22の小型化を図ることができる。

更に、ケーシング本体22はロータ27よりも熱伝導性の高い材料で形成されている。これによれば、ロータ27及びベーン28が回転駆動した際に発生した熱がケーシング本体22に速やかに伝達できることにより、ケーシング本体22から十分に放熱することができる。

[0022] シリンダライナ23には、上記したケーシング本体22の連通孔（吸気孔）22Aとシリンダ室S内とを繋ぐ開口（吸気孔）23Bが形成されており、吸込ニップル30を通じた空気は、連通孔22A、開口23Bを通じてシリンダ室S内に供給される。また、ケーシング本体22及びシリンダライナ23の下部には、これらケーシング本体22及びシリンダライナ23を貫通し、シリンダ室Sで圧縮された空気が排出される排気孔22C、23Cが設けられている。本実施形態では、これら連通孔22A、開口23Bと、排気孔22C、23Cとは、シリンダ室Sを挟んで同一の軸心上に配置されており、例えば、ケーシング本体22の上面側からの1回のドリル加工により形成することができる。

[0023] シリンダライナ23の後端および前端には、それぞれシリンダ室Sの開口を塞ぐサイドプレート25、26が配設されている。これらサイドプレート25、26は、その直径がシリンダライナ23の内周面23Aの内径よりも大きく設定されており、ウェーブワッシャー25A、26Aにより付勢され

て、シリンダライナ 23 の前端及び後端にそれぞれ押し付けられている。これにより、シリンダライナ 23 の内側は、吸込ニップル 30 に連なる開口 23 B 及び排気孔 23 C、22 C を除いて、密閉されたシリンダ室 S が形成される。なお、ウェーブワッシャー 25 A、26 A の替わりにシールリングを設ける構成としても良い。

[0024] シリンダ室 S には、ロータ 27 が配設されている。ロータ 27 は、電動モータ 10 の回転中心 X1 に沿って延びる円柱形状を有し、ポンプ本体 20 の駆動軸である出力軸 12 が挿通される軸孔 27 A を有すると共に、この軸孔 27 A から径方向に離れた位置に、複数のガイド溝 27 C が軸孔 27 A を中心とする等角度間隔で周方向に間隔を空けて設けられる。上記軸孔 27 A の一部には、出力軸 12 の先端部 12 A に設けられたスプライン軸に係合するスプライン溝 27 D が形成され、ロータ 27 と出力軸 12 とがスプライン連結されるようになっている。

本実施形態では、ロータ 27 の前端面には、軸孔 27 A の周囲に当該軸孔 27 A よりも拡径した円柱状の凹部 27 F が形成され、この凹部 27 F 内に延出する出力軸 12 の先端にプッシュナット 70 が取り付けられ、このプッシュナット 70 により、ロータ 27 が出力軸 12 の先端側へ移動することが規制される。

[0025] ロータ 27 の前後方向の長さは、シリンダライナ 23 のシリンダ室 S の長さ、すなわち、上述の 2 枚にサイドプレート 25、26 の相互に対向する内面間の距離と略等しく設定され、ロータ 27 とサイドプレート 25、26 との間は略閉塞されている。

また、ロータ 27 の外径は、図 3 に示すように、ロータ 27 の外周面 27 B が、シリンダライナ 23 の内周面 23 A のうちの右斜め下方に位置する部分と微小なクリアランスを保つように設定されている。これにより、サイドプレート 25、26 により区画されたシリンダ室 S 内は、図 3 に示すように、ロータ 27 の外周面 27 B と、シリンダライナ 23 の内周面 23 A との間には、三日月形状の空間が構成される。

[0026] ロータ 27 には、三日月形状の空間を区画する複数（本例では 5 枚）のベーン 28 が設けられている。ベーン 28 は、板状に形成されていて、その前後方向の長さは、ロータ 27 と同様、2 枚のサイドプレート 25、26 の相互に対向する内面間の距離と略等しくなるように設定されている。これらベーン 28 は、ロータ 27 に設けられたガイド溝 27C から出没自在に配設されている。各ベーン 28 は、ロータ 27 の回転に伴い、遠心力によってガイド溝 27C に沿って外側へ突出し、その先端をシリンダライナ 23 の内周面 23A に当接させる。これにより、上述の三日月形状の空間は、相互に隣接する 2 枚のベーン 28、28 と、ロータ 27 の外周面 27B と、シリンダライナ 23 の内周面 23A とによって囲まれる 5 つの圧縮室 P に区画される。これら圧縮室 P は、出力軸 12 の回転に伴うロータ 27 の矢印 R 方向の回転に伴い、同方向に回転し、その容積が、開口 23B 近傍で大きく、一方、排気孔 23C で小さくなる。つまり、ロータ 27、ベーン 28 の回転により、開口 23B から 1 つの圧縮室 P に吸入された空気は、ロータ 27 の回転に伴って回転しつつ圧縮されて、排気孔 23C から排出される。本構成では、ロータ 27 及び複数のベーン 28 を備えて回転圧縮要素を構成する。

[0027] 本構成では、シリンダライナ 23 は、図 2 に示すように、このシリンダライナ 23 の軸心 X2 が回転中心 X1 に対して左側斜め上方に偏心してケーシング本体 22 に鑄込まれている。このため、ケーシング本体 22 内には、シリンダライナ 23 が偏心したのと反対の方向に大きなスペースを確保することができ、このスペースにはシリンダライナ 23 の周縁部に沿って、排気孔 23C、22C に連通する膨張室 33 が形成されている。

膨張室 33 は、シリンダライナ 23 の下方から出力軸 12 の上方に至るまで、当該シリンダライナ 23 の周縁部に沿った大きな閉空間として形成され、ポンプカバー 24 に形成された排気口 24A に連通している。この膨張室 33 に流入した圧縮空気は、当該膨張室 33 内で膨張、分散して当該膨張室 33 の隔壁にぶつかって乱反射する。これにより、圧縮空気の音エネルギーが減衰されるため、排気する際の騒音及び振動の低減を図ることができる。

[0028] ポンプカバー 24 は、前側のサイドプレート 26 にウェーブワッシャー 26A を介して配置され、ケーシング本体 22 にボルト 66 で固定されている。ケーシング本体 22 の前面には、図 3 に示すように、シリンダライナ 23 や膨張室 33 を囲んでシール溝 22D が形成され、このシール溝 22D には環状のシール材 67 (図 2) が配置されている。ポンプカバー 24 には、膨張室 33 に対応する位置に排気口 24A が設けてある。この排気口 24A は、膨張室 33 に流入した空気を機外 (真空ポンプ 1 の外部) に排出するためのものであり、この排気口 24A は、機外からポンプ内への空気の逆流を防止するためのチェックバルブ 29 が取り付けられている。

[0029] また、真空ポンプ 1 は、電動モータ 10 とポンプ本体 20 とを連結して構成されており、電動モータ 10 の出力軸 12 に連結されたロータ 27 及びベーン 28 がポンプ本体 20 のシリンダライナ 23 内で摺動する。このため、ポンプ本体 20 を電動モータ 10 の出力軸 12 の回転中心 X1 に合わせて組み付けることが重要である。

このため、本実施形態では、電動モータ 10 は、ケース 11 の一端側に出力軸 12 の回転中心 X1 を中心とした嵌合穴部 63 が形成されている。一方、ケーシング本体 22 の背面には、図 2 に示すように、シリンダ室 S の周囲に後方へ突出した円筒状の嵌合部 22F が一体に形成されている。この嵌合部 22F は、電動モータ 10 の出力軸 12 の回転中心 X1 と同心に形成されており、電動モータ 10 の嵌合穴部 63 にインロー嵌合する外径に形成されている。これにより、本構成では、電動モータ 10 の嵌合穴部 63 にケーシング本体 22 の嵌合部 22F を嵌め込むだけで、簡単に中心位置を合わせることができ、電動モータ 10 とポンプ本体 20 との組み付け作業を容易に行うことができる。また、ケーシング本体 22 の背面には、嵌合部 22F の周囲にシール溝 22E が形成され、このシール溝 22E には環状のシール材 35 が配置されている。

[0030] 次に、上述した真空ポンプ 1 が備えるケーシング 31 の製造方法について説明する。図 4 は、ケーシング 31 の製造手順を示すフローチャートである

。

まず、ケーシング31に用いられるシリンダライナ23の外周面にらせん溝（回転及び抜けを防止する手段）を成形する（ステップS1）。具体的には、図5に示すように、シリンダライナ23の外周面23Dにらせん状に延びた溝部23Eを複数成形する。この溝部23Eは、シリンダライナ23を鋳込んだ際に溶融金属が当該溝部23E内に侵入してアンカーとして機能し、シリンダライナ23の回転及び抜けを防止するものである。溝部23Eは、端部23Fを閉じて形成するのが望ましいが、当該溝部23E間のピッチを変更しても良い。このらせん状に延びた溝部23Eは、シリンダライナ23を旋盤のチャックに保持した状態で当該シリンダライナ23の外周面23Dに刃物（バイト）を当てることにより簡単に成形できる。また、シリンダライナ23の送り量を調整することで溝部23Eのピッチを簡単に変更することができる。なお、この実施形態では、成形が簡単である観点から、シリンダライナ23の外周面23Dにらせん状に延びた溝部23Eを成形したものを一例として説明しているが、これに限るものではなく、例えば、シリンダライナ23の外周面23Dにディンプル等の凹凸を付ける加工をしても良い。

[0031] 次に、シリンダライナ23を鋳込んだ状態でケーシング本体22を鋳造する（ステップS2）。具体的には、シリンダライナ23をダイカスト用金型（不図示）内にセットし、この状態で金型内にアルミニウム等の溶融金属（溶湯）を注湯する。これにより、シリンダライナ23を一体に鋳込んだケーシング本体22が鋳造される。

次に、シリンダライナ23とケーシング本体22とを一体に機械加工する（ステップS3）。具体的には、吸気孔としてのケーシング本体22の連通孔22A、シリンダライナ23の開口23Bを一体に孔加工するとともに、ケーシング本体22の排気孔22C、シリンダライナ23の排気孔23Cを一体に孔加工する。本実施形態では、これら連通孔22A、開口23Bと、排気孔22C、23Cとは、シリンダ室Sを挟んで同一の軸心上に配置され

ているため、ケーシング本体 22 の上面側からの 1 回のドリル加工によりこれらを形成することができる。なお、これら孔加工の後、連通孔 22 A、開口 23 B 及び排気孔 22 C、23 C の周囲に生じるバリ取りを行う。

シリンダライナ 23 の内周面 23 A は、ロータ 27 及びベーン 28 が摺動する摺動面として機能するため、シリンダライナ 23 の内径を精度良く成形する必要がある。本実施形態では、シリンダライナ 23 をケーシング本体 22 に鑄込んでいるため、このシリンダライナ 23 は、鑄造する工程において高温の溶融金属と接触することにより熱膨張し、冷却する過程で熱収縮する。これにより、シリンダライナ 23 の内径が個体ごとにバラつきが生じるおそれがある。このため、鑄込まれたシリンダライナ 23 の内周面 23 A を切削することで当該シリンダライナ 23 の内径を正確に規定寸法に合わせている。

[0032] 続いて、シリンダライナ 23 の内周面 23 A をシリンダライナ 23 (鉄) よりも硬い金属で皮膜する表面処理を行う (ステップ S4)。具体的には、シリンダライナ 23 の内周面 23 A に硬質クロムめっきを施す。この場合、シリンダライナ 23 の内周面 23 A を除いたケーシング本体 22 をマスキングした後、このケーシング本体ごと、クロムめっき槽に浸けて当該内周面 23 A に硬質クロムめっきが施される。乾燥後に内周面 23 A をバフ研磨等してシリンダライナ 23 の内径を正確に規定寸法に合わせる。

最後に、シリンダライナ 23 をマスキングし (ステップ S5)、ケーシング本体 22 の表面に 3 価亜鉛メッキ処理を施して (ステップ S6) 終了する。

[0033] 以上、説明したように、本実施形態によれば、電動モータ 10 により駆動されるロータ 27 及びベーン 28 が摺動するシリンダ室 S を備えるケーシング 31 の製造方法において、シリンダ室 S を形成するシリンダライナ 23 を金型に配置し、ケーシング本体 22 を成形するアルミニウム溶湯を用いて鑄造し、シリンダライナ 23 を一体に鑄込む工程と、シリンダライナ 23 及びケーシング本体 22 を一体に貫通し、シリンダ室 S 内と連通する連通孔 22

A、開口 2 3 B 及び排気孔 2 2 C、2 3 C を加工する工程とを備えたため、シリンダライナ 2 3 を一体に鋳込んだケーシング本体 2 2 を、一体に貫通してシリンダ室 S 内と連通する連通孔 2 2 A、開口 2 3 B 及び排気孔 2 2 C、2 3 C を加工できる。このため、シリンダライナを圧入する工程で生じていたシリンダライナ 2 3 とケーシング本体 2 2 との孔位置の調整作業や、ケーシング本体 2 2 の追加工が不要となるため、シリンダライナを圧入するものと比べて製造時の作業工数の低減を図ることができる。また、シリンダライナ 2 3 は、ケーシング本体 2 2 に鋳込まれてケーシング 3 1 が製造されるため、このケーシング 3 1 の軸方向への小型化を図ることができる。

[0034] また、本実施形態によれば、開口 2 3 B 及び排気孔 2 3 C が加工されたシリンダライナ 2 3 の内周面 2 3 A に硬質クロムめっき処理を施すため、ケーシング本体 2 2 にシリンダライナ 2 3 を一体に鋳込んだケーシング 3 1 であっても、硬度の高い摺動面を簡単に形成することができる。

[0035] また、本実施形態によれば、シリンダライナ 2 3 を鋳込む工程に先だって、シリンダライナ 2 3 の外周面 2 3 D に当該シリンダライナ 2 3 の回転及び抜けを防止する手段を成形する工程を備えたため、シリンダライナ 2 3 とケーシング本体 2 2 とで熱膨張係数の異なる金属を採用したとしても、シリンダライナを圧入するものに比べて、シリンダライナ 2 3 の回転及び抜けを防止する構成を簡素化できる。

[0036] また、本実施形態によれば、回転及び抜けを防止する手段として、シリンダライナ 2 3 の外周面 2 3 D にらせん状の溝部 2 3 E を成形するため、回転及び抜けを防止したシリンダライナ 2 3 を簡単に作成することができる。

[0037] また、本実施形態によれば、電動モータ 1 0 に取り付けられるケーシング 3 1 を備え、このケーシング 3 1 内に電動モータ 1 0 より駆動されるロータ 2 7 及びベーン 2 8 が摺動するシリンダ室 S を備える真空ポンプ 1 において、ケーシング 3 1 は、鋳造されたケーシング本体 2 2 に一体に鋳込まれてシリンダ室 S を形成するシリンダライナ 2 3 を備え、シリンダライナ 2 3 及びケーシング本体 2 2 を一体に貫通し、シリンダ室 S 内と連通する連通孔 2 2

A、開口 2 3 B 及び排気孔 2 2 C, 2 3 C を備えるため、回転軸方向への小型化を図ることができるとともに、シリンダライナを圧入するものと比べて製造時の作業工数の低減を図ることができる。

[0038] 以上、本発明を実施するための最良の実施の形態について述べたが、本発明は既述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて各種の変形および変更が可能である。

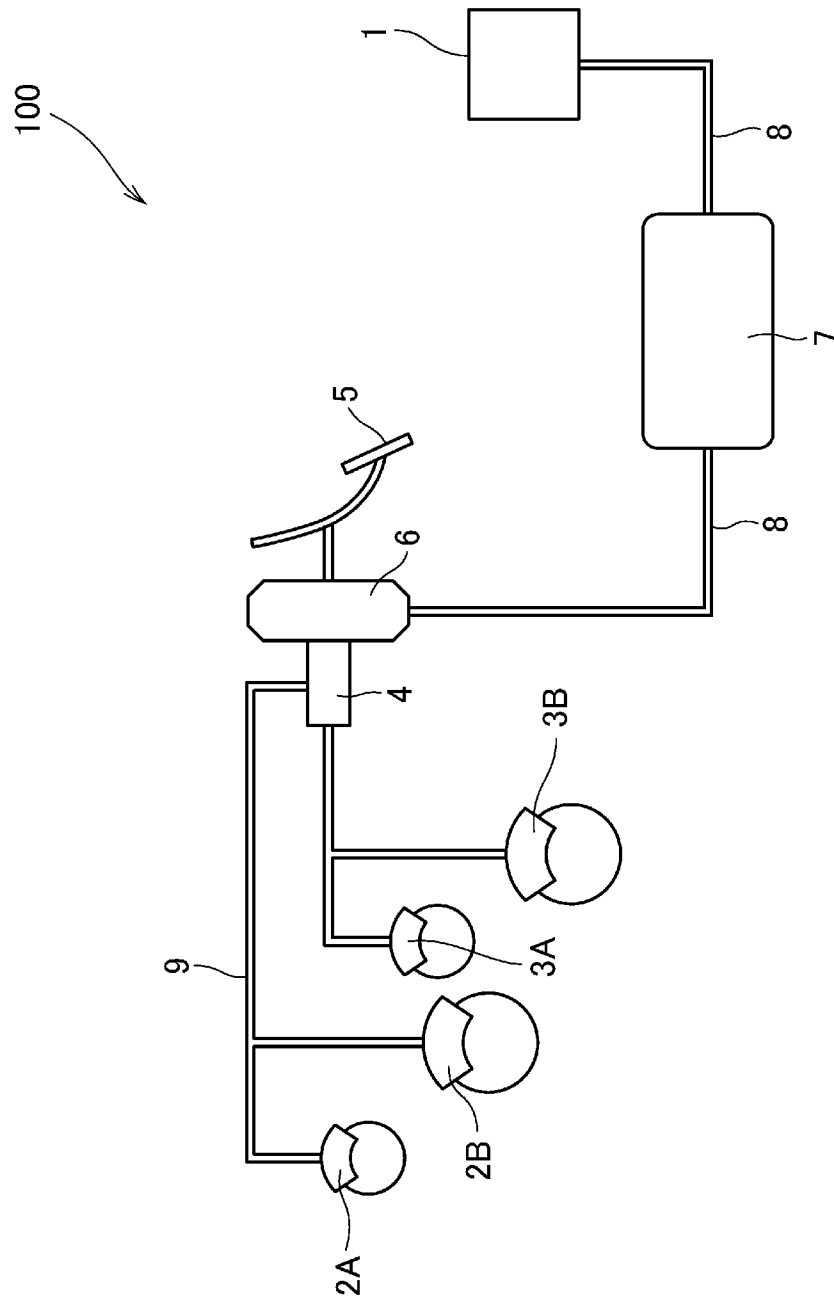
符号の説明

- [0039] 1 真空ポンプ
- 1 0 電動モータ（駆動機）
 - 1 2 出力軸（回転軸）
 - 2 2 ケーシング本体
 - 2 2 A 連通孔（吸気孔）
 - 2 2 B 孔部
 - 2 2 C 排気孔
 - 2 3 シリンダライナ
 - 2 3 A 内周面
 - 2 3 B 開口（吸気孔）
 - 2 3 C 排気孔
 - 2 3 D 外周面
 - 2 3 E 溝部（らせん溝）
 - 2 3 F 端部
 - 2 4 ポンプカバー
 - 2 7 ロータ（回転圧縮要素）
 - 2 8 ベーン（回転圧縮要素）
 - 3 1 ケーシング
 - S シリンダ室

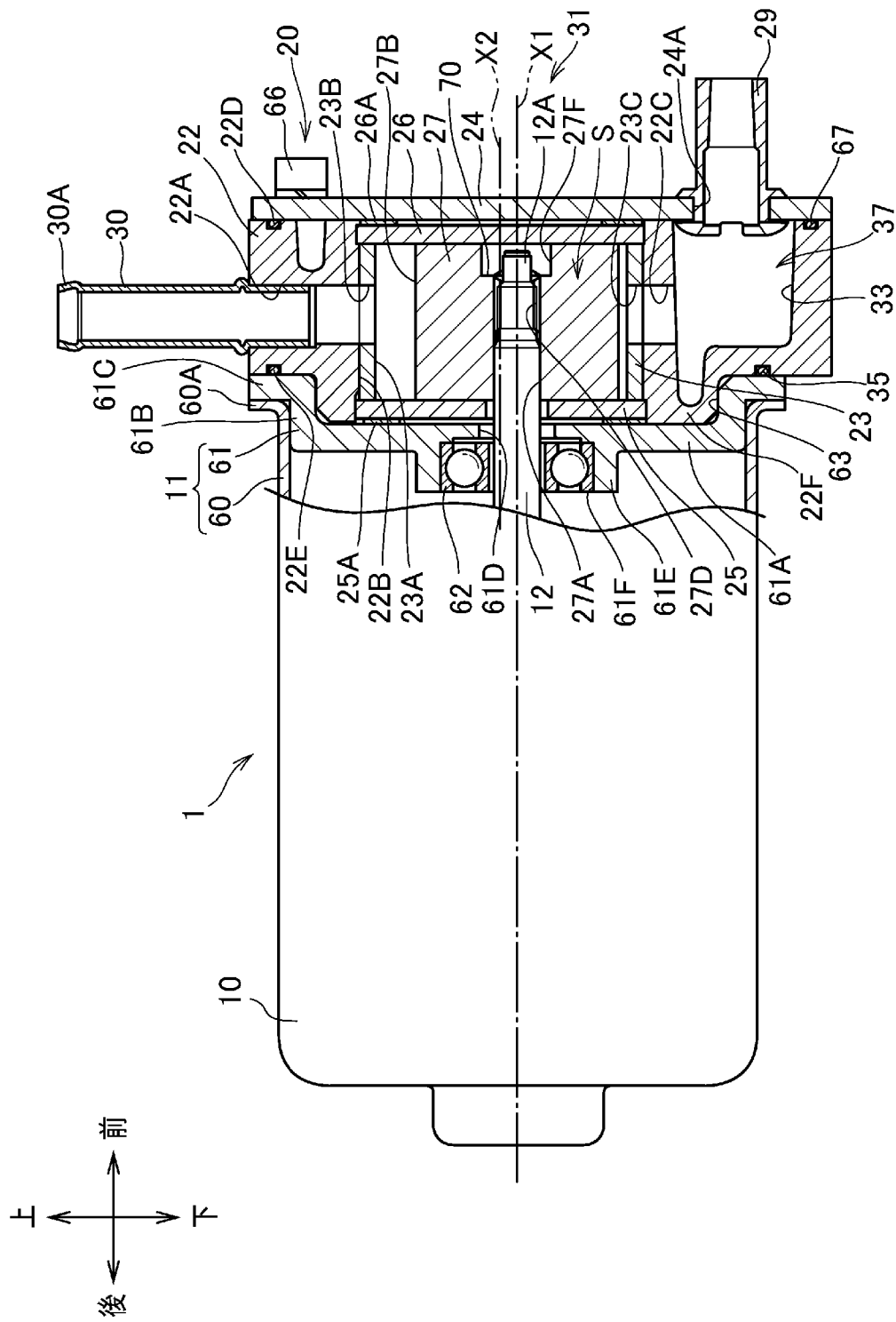
請求の範囲

- [請求項1] 駆動機により駆動される回転圧縮要素が摺動するシリンダ室を備えるケーシングの製造方法において、
- 前記シリンダ室を形成するシリンダライナを金型に配置し、ケーシング本体を成形する溶湯を用いて鋳造し、前記シリンダライナを一体に鋳込む工程と、
- 前記シリンダライナ及び前記ケーシング本体を一体に貫通し、前記シリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を加工する工程と、を備えたことを特徴とするケーシングの製造方法。
- [請求項2] 前記吸気孔及び前記排気孔が加工された前記シリンダライナの内周面を、当該シリンダライナよりも硬い金属で皮膜する工程を備えることを特徴とする請求項1に記載のケーシングの製造方法。
- [請求項3] 前記シリンダライナを鋳込む工程に先だって、前記シリンダライナの外周面に当該シリンダライナの回転及び抜けを防止する手段を成形する工程を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載のケーシングの製造方法。
- [請求項4] 前記回転及び抜けを防止する手段として、前記シリンダライナの外周面にらせん溝を成形することを特徴とする請求項3に記載のケーシングの製造方法。
- [請求項5] 駆動機に取り付けられるケーシングを備え、このケーシング内に前記駆動機より駆動される回転圧縮要素が摺動するシリンダ室を備える真空ポンプにおいて、
- 前記ケーシングは、鋳造されたケーシング本体に一体に鋳込まれて前記シリンダ室を形成するシリンダライナを備え、前記シリンダライナ及び前記ケーシング本体を一体に貫通し、前記シリンダ室内と連通する吸気孔及び排気孔を備えることを特徴とする真空ポンプ。

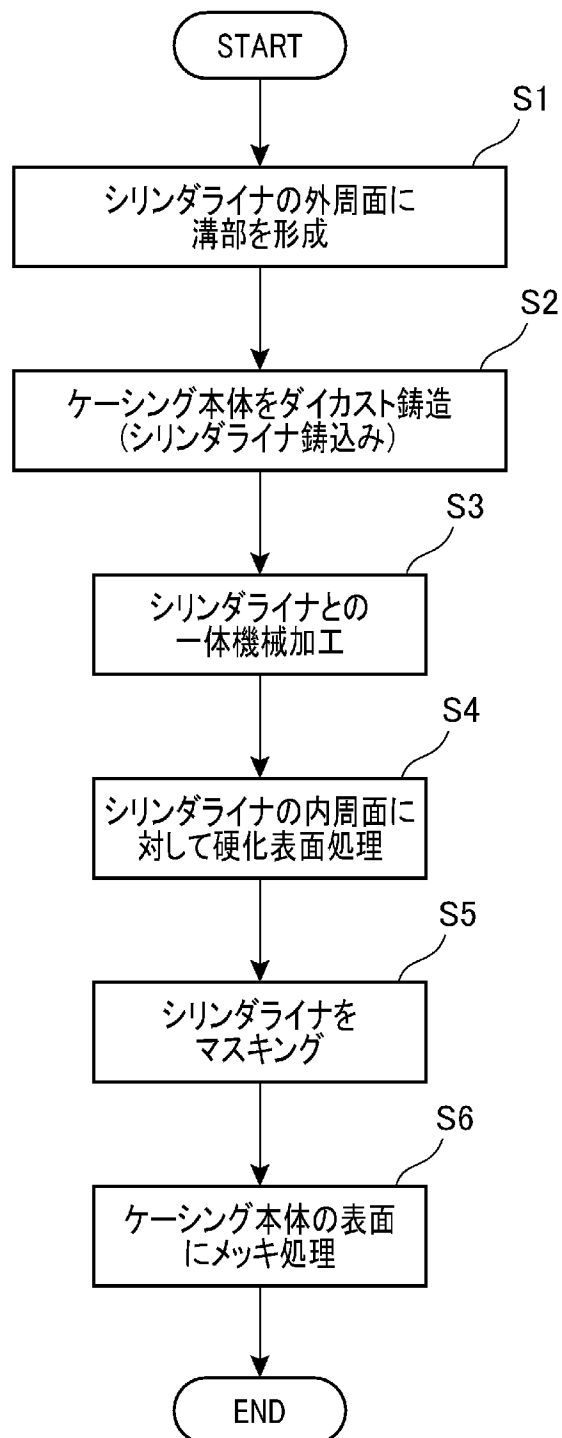
[図1]



[図2]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/00 (2006.01) i, F04C18/344 (2006.01) i, F04C25/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C29/00, F04C18/344, F04C25/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 63-18195 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 26 January 1988 (26.01.1988), page 3, lower left column, line 5 to lower right column, line 18; fig. 1 to 5 & US 4776074 A	1 2-5
Y	WO 2004/111460 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 December 2004 (23.12.2004), page 6, lines 16 to 21; fig. 1 (Family: none)	2
Y	JP 2008-196346 A (Mazda Motor Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraph [0019]; fig. 3 (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 April, 2012 (16.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053138

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-59909 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0050] to [0055]; fig. 14 & US 2010/0059012 A1 & DE 102009043928 A1	3-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 201476/1987 (Laid-open No. 105065/1989) (Isuzu Motors Ltd.), 14 July 1989 (14.07.1989), specification, page 1, line 20 to page 8, line 16; fig. 1 to 6 (Family: none)	3-4
Y	JP 2008-545096 A (Oerlikon Leybold Vacuum GmbH), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0001] to [0002] & WO 2007/006666 A1	5
Y	JP 2009-91973 A (Denso Corp.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0001] to [0002] & DE 102008050512 A1	5
A	JP 2001-170755 A (Teipi Industry Co., Ltd.), 26 June 2001 (26.06.2001), entire text; all drawings & US 2001/0004498 A1 & EP 1110644 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04C29/00(2006.01)i, F04C18/344(2006.01)i, F04C25/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04C29/00, F04C18/344, F04C25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 63-18195 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1988.01.26, 第3頁 左下欄第5行-右下欄第18行, 第1-5図 & US 4776074 A	1 2-5
Y	WO 2004/111460 A1 (松下電器産業株式会社) 2004.12.23, 第6頁第 16-21行, Fig.1 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2008-196346 A (マツダ株式会社) 2008.08.28, 段落【0019】, 図 3 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 昌弘

3 0

4 6 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-59909 A (富士重工業株式会社) 2010. 03. 18, 段落【0050】 - 【0055】, 図 14 & US 2010/0059012 A1 & DE 102009043928 A1	3-4
Y	日本国実用新案登録出願62-201476号(日本国実用新案登録出願公開1-105065号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (いすゞ自動車株式会社) 1989. 07. 14, 明細書第1頁第20行-第8頁第16行, 第1-6図 (ファミリーなし)	3-4
Y	JP 2008-545096 A (エーリコン ライボルト ヴァキューム ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2008. 12. 11, 段落【0001】 - 【0002】 & WO 2007/006666 A1	5
Y	JP 2009-91973 A (株式会社デンソー) 2009. 04. 30, 段落【0001】 - 【0002】 & DE 102008050512 A1	5
A	JP 2001-170755 A (テーピ工業株式会社) 2001. 06. 26, 全文, 全図 & US 2001/0004498 A1 & EP 1110644 A1	1-5