



哉(FUKUI Tatsuya); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 杉浦 光(SUGIURA Hikaru); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 勝 義仁(KATSU Yoshihito); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

inclined in the direction opposite the direction in which the side surfaces oppose each other, with the release direction orthogonal to the rotational axis direction as a reference.

(57) 要約: 電動コンプレッサは、ロータ及びステータを備えた電動モータと、ステータの周囲に配置されたモータハウジングと、を備え、モータハウジングは、筒状のインナーハウジングと、筒状のインナーハウジングと、インナーハウジングの外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面及び、一对の側面及びのそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面及びのそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている。

明 細 書

発明の名称： 回転機械および回転機械の内胴部の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、回転機械および回転機械の内胴部の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば車両等の電動モータを備えた回転機械においては、ステータの周囲に配置され、冷却媒体が流れる冷却流路が形成された冷却ジャケットが用いられることがある。このような冷却ジャケットとして、例えば特許文献１に記載されたモーターケースが知られている。このモーターケースは、円筒形の OUTER 部材と、OUTER 部材内に配置される円筒形の INNER 部材とにより構成されている。INNER 部材の外周面には、周方向に沿って旋回しながら INNER 部材の軸線方向の一端側から他端側へと進む螺旋状の溝が設けられている。この溝は、機械加工によって INNER 部材の外周面に形成されたものである。OUTER 部材内に INNER 部材を圧入することで、この溝の上面が OUTER 部材の内周面で閉塞されて冷却流路が画定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開 2011-10525 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような溝を冷却ジャケットの INNER 部材に形成する方法として、例えば、成型型を用いた成型加工による方法、又は機械加工による方法が考えられる。成型加工による方法では、機械加工による方法と比べて、製造時間及び製造コストを低減でき、生産性に優れるという利点がある。一方で、成型加工による方法では、成型対象の形状によっては成型型からの離型が困難となるという問題が生じることがある。例えば、特許文献１のように INNER 部材に螺旋状の溝を設ける場合、成型加工による方法では、周方向に

沿って傾斜する溝の側壁が、離型の際に成形型に干渉してしまう。したがって、成形加工による方法は難しく、機械加工によって溝を形成する必要がある。

[0005] 本開示は、成形型を用いた冷却ジャケットの成形加工を容易にすることで、冷却ジャケットの生産性を向上することが可能となる回転機械および回転機械の内胴部の製造方法を説明する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P 、回転軸線方向における底面の幅を B とした場合に、抜き勾配 S は、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。なお、以下の説明において、「atan」はarctanを意味し、「acos」はarccosを意味する。

[0007] [数1]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[0008]

[数2]

$$(D1 - D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[0009] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている。

[0010] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、一对の側面の抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P とした場合に、抜き勾配 S は、下記式 (3) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される。

[0011] [数3]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1 - D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[0012]

[数4]

$$(D1 - D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

[0013] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

[0014] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内胴部を成形加工する、回転機械の内胴部の製造方法である。

[0015] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周

において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している、回転機械において、成形型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成形型を、回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて内腔部を成形加工する、回転機械の内腔部の製造方法である。

発明の効果

[0016] 本開示のいくつかの態様によれば、成形型を用いた冷却ジャケットの成形加工が容易になり、冷却ジャケットの生産性を向上することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本開示の一実施形態に係る回転機械の側断面図である。

[図2]図2は、図1に示す内腔部の側面図である。

[図3]図3は、図2に示す内腔部に設けられた溝の一部を拡大して示す拡大側面図である。

[図4]図4は、溝の斜行角度と溝の側面の抜き勾配との関係を示すグラフである。

[図5]図5は、内腔部の製造工程を示す図である。

[図6]図6の(a)は、内腔部から金型を分離させた状態を示す断面図である。図6の(b)は、図6の(a)に示す状態における内腔部及び金型を側方から見て、部分的に破断した部分断面図である。

[図7]図7は、比較例としての内腔部を示す側面図である。

[図8]図8の(a)及び(b)は、図7に示す内腔部の課題を説明する為の図である。

[図9]図9の(a)及び(b)は、図7に示す内腔部の課題を説明する為の図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケット

は、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回し、抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P 、回転軸線方向における底面の幅を B とした場合に、抜き勾配 S は、下記式 (2) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される。

[0019] [数5]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[数6]

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[0020] この回転機械では、冷却ジャケットの内胴部に設けられた溝の一对の側面のそれぞれが、ロータの回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有している。このため、成型型を用いて内胴部を形成する場合であっても、内胴部から成型型を離型方向に沿って取り外す際に、成型型に干渉することを抑制できる。すなわち、一对の側面のそれぞれが成型型に対してアンダーカットを構成することを回避できる。これにより、内胴部の成型型からの離型を容易に行うことが可能となる。したがって、上述した回転機械によれば、成型型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

[0021] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている。

[0022] この回転機械では、一对の側面が成型型に対してアンダーカットを構成することを回避できる。これにより、内胴部の成型型からの離型を容易に行うことが可能となり、成型型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

[0023] いくつかの態様において、内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回している。更に、この態様において、抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P 、回転軸線方向における底面の幅を B とした場合に、抜き勾配 S は、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。この場合、成形加工により内胴部を形成する際に、内胴部の成型型からの離型をより確実に行うことが可能となる。

[0024] [数7]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[0025] [数8]

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[0026] 本開示の一態様に係る回転機械は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している。内胴部は、円筒状であり、回転軸線を中心として溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、溝は、内胴部の外周において複数周周回している。更に、この態様において、一对の側面の抜き勾配を S 、内胴部の外径を $D1$ 、仮想領域の外径を $D2$ 、回転軸線方向における溝の配列ピッチを P とした場合に、抜き勾配 S は、下記式(3)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される。この場合、成形加工により内胴部を形成する際に、内胴部の成形型からの離型をより確実に行うことが可能となる。

[0027] [数9]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[0028] [数10]

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

[0029] この回転機械では、溝の一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜しており、結果的に抜き勾配が形成されていることになる。したがって、内胴部の成形型からの離型を容易に行うことが可能となり、成形型を用いた内胴部の成形加工を容易に行うことが可能となる。

[0030] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内胴部と、内胴部に外装された筒状の外胴部と、内胴部の外周

において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のそれぞれは、回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内腔部を成形加工する、回転機械の内腔部の製造方法である。

[0031] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内腔部と、内腔部に外装された筒状の外腔部と、内腔部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、一对の側面のうち、少なくとも、回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の側面は抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向となる離型方向に分離させて内腔部を成形加工する、回転機械の内腔部の製造方法である。

[0032] 本開示の一態様は、ロータ及びステータを備えたモータと、ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、冷却ジャケットは、ステータに接した筒状の内腔部と、内腔部に外装された筒状の外腔部と、内腔部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、溝は、ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している、回転機械において、成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、成型型を、回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて内腔部を成形加工する、回転機械の内腔部の製造方法である。

[0033] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図面の説明において同一要素には同一符号を付し、重複する説明は適宜省略する。各図において、X Y Z 直交座標系が図示されている。以下の説明では、回転軸線Lが延在する回転軸線方向をX方向といい、X方向に垂直な方向をZ方向といい、X方向及びZ方向に垂直な方向をY方向という。また、以下の説明では、金型50（図5参照）からの離型の際の離型方向は、Z方向に沿っているものとする。

[0034] 図1に示される電動コンプレッサ1（回転機械）は、例えば車両又は船舶等の内燃機関に適用されるものである。電動コンプレッサ1は、駆動源である電動モータ2と、電動モータ2によって駆動されて内部流体（例えば空気）を圧縮するコンプレッサ（遠心圧縮機）3とを備える。また、電動コンプレッサ1はハウジング4を備え、ハウジング4は、モータハウジング5（冷却ジャケット）と、コンプレッサハウジング6と、インバータハウジング7とを含む。

[0035] 電動モータ2は、回転軸9と、回転軸9に設けられたロータ10と、ロータ10を取り囲むように配置されたステータ11と、を備える。回転軸9は、モータハウジング5に保持された一对の軸受12、13のそれぞれによって回転可能に支持されている。一对の軸受12、13は、ステータ11のX方向における両側にそれぞれ配置されている。

[0036] 回転軸9のX方向における中央部は、モータハウジング5に収容されている。回転軸9の両方の端部のうち、コンプレッサ3に近い方の端部は、先端部9aであり、モータハウジング5からX方向に突出している。回転軸9の先端部9aとは反対側の端部は、基端部9bであり、モータハウジング5の内部に配置され、蓋部32に保持されている。

[0037] ロータ10は、回転軸9のX方向における中央部に固定されている。ロータ10は回転軸9に取り付けられた1又は複数の永久磁石を含む。ステータ11は、ロータ10を包囲するようにしてモータハウジング5の内面に保持されている。

- [0038] ステータ 11 は、ロータ 10 の周囲に配置されている。ステータ 11 は、ロータ 10 を包囲するように配置された円筒状のコア部 11 a と、コア部 11 a に導線が巻回されてなるコイル部 11 b とを含む。導線を通じてステータ 11 のコイル部 11 b に交流電流が流されると、ロータ 10 とステータ 11 との相互作用によって、回転軸 9 が回転する。
- [0039] コンプレッサ 3 は、コンプレッサハウジング 6 と、コンプレッサハウジング 6 内に收容されたコンプレッサインペラ 8 とを備える。コンプレッサハウジング 6 は、モータハウジング 5 に対して固定されている。コンプレッサインペラ 8 は、回転軸 9 の先端部 9 a に取り付けられて、コンプレッサハウジング 6 の内部に配置されている。
- [0040] コンプレッサハウジング 6 は、吸入口 14、スクロール部 15、及び吐出口 16 を含む。コンプレッサハウジング 6 では、上述したように回転軸 9 が回転することでコンプレッサインペラ 8 が回転する。外部の空気は、吸入口 14 を通じてコンプレッサハウジング 6 内に吸入されてコンプレッサインペラ 8 に導入される。コンプレッサインペラ 8 に導入された空気は、圧縮されて、スクロール部 15 を通過して、吐出口 16 から吐出される。吐出口 16 から吐出された圧縮空気は、内燃機関に供給される。
- [0041] モータハウジング 5 は、円筒状のインナーハウジング 5 A（内胴部）と、円筒状のアウターハウジング 5 B（外胴部）とを有する。すなわち、モータハウジング 5 は、2 分割された構造を有する。インナーハウジング 5 A は、アウターハウジング 5 B よりも回転軸 9 に近い側（内側）に配置されており、アウターハウジング 5 B（外胴部）は、インナーハウジング 5 A の外周側（外側）に配置（外装）されている。インナーハウジング 5 A とアウターハウジング 5 B とは別体であり、回転軸線 L に対して同心状に配置される。インナーハウジング 5 A は、例えば締め込み（焼込み等）により、アウターハウジング 5 B に取り付けられている。
- [0042] また、インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B には、同じ材質が用いられても異なる材質が用いられてもよく、例えばアルミニウム又は

鋳鉄等が用いられる。また、これらのインナーハウジング5 A及びアウターハウジング5 Bのそれぞれは、例えばダイキャスト又は砂型鑄造といった成形型による成形加工によって形成される。

[0043] インナーハウジング5 Aは、ステータ1 1を包囲して保持している。ステータ1 1は、例えば焼嵌め若しくは圧入などにより、インナーハウジング5 Aに取り付けられている。これにより、インナーハウジング5 A及びステータ1 1はユニット化されている。アウターハウジング5 Bは、インナーハウジング5 Aを包囲して保持している。ユニット化されたインナーハウジング5 A及びステータ1 1は、例えば締まり嵌め（焼嵌め等）により、アウターハウジング5 Bに取り付けられている。

[0044] インナーハウジング5 Aは、X方向においてコンプレッサインペラ8に近い側の一端部5 aと、反対側の他端部5 bとを備えている。インナーハウジング5 Aの一端部5 aの近傍には、ステータ1 1のコイルエンドに対向する環状のカバー部1 7と、回転軸9を支持する軸受1 2を保持する筒状の軸受保持部1 8とが設けられている。

[0045] インナーハウジング5 Aの他端部5 bは、X方向に開放されている。インナーハウジング5 Aの内周面5 cは、ステータ1 1の外周面1 1 cに当接又は近接している。また、内周面5 cには、ステータ1 1に係止する段差部5 dが設けられている。段差部5 dは、X方向において、ステータ1 1のコア部1 1 aのコンプレッサ3に近い側の一端と当接している。

[0046] ステータ1 1をインナーハウジング5 Aに装着する際には、インナーハウジング5 Aの他端部5 bに設けられた開口部からステータ1 1を押し込み、段差部5 dにステータ1 1のコア部1 1 aを当接させる。これにより、X方向においてインナーハウジング5 Aに対するステータ1 1の位置決めを行うことができる。なお、内周面5 cに段差部5 dが設けられていない構造であってもよい。インナーハウジング5 Aの外周面5 eには、溝2 0が設けられている。

[0047] アウターハウジング5 Bは、インナーハウジング5 Aのカバー部1 7及び

軸受保持部 18 に当接し、コンプレッサハウジング 6 に固定される環状のベース部 30 と、ベース部 30 から突き出て X 方向に延在する円筒状の本体部 31 と、本体部 31 に装着される蓋部 32 と、を備える。本体部 31 は、インナーハウジング 5A を包囲して保持している。本体部 31 は、ベース部 30 の反対側に開口部を有し、蓋部 32 は、当該開口部を塞ぐように配置されている。

[0048] 蓋部 32 には、筒状の軸受保持部 33 が設けられている。軸受保持部 33 は、X 方向に沿ってコンプレッサ 3 側に突出している。つまり、軸受保持部 33 の先端は、蓋部 32 の本体部分よりもコンプレッサ 3 に近くなるように突出している。軸受保持部 33 は、例えば、インナーハウジング 5A の外側（X 方向において、インナーハウジング 5A とは重ならない領域）に配置されている。なお、軸受保持部 33 は、インナーハウジング 5A の内側まで配置されている構成でもよい。軸受保持部 33 は、軸受 13 を保持している。

[0049] 本体部 31 の内側には、上述したようにインナーハウジング 5A が嵌っており、本体部 31 の内周面 31a は、インナーハウジング 5A の外周面 5e と密着している。これにより、外周面 5e に設けられた溝 20 は内周面 31a によって閉塞されて、冷却流路 40 が画定される。冷却流路 40 には冷却水等の冷却媒体が流され、この冷却媒体によってステータ 11 等が冷却される。

[0050] インバータハウジング 7 は、インバータ（不図示）を収容するインバータ収容部である。このインバータは、ステータ 11 のコイル部 11b に供給される交流電流を制御する。インバータハウジング 7 は、例えば、回転軸線 L の径方向においてアウターハウジング 5B の外側に配置されている。インバータハウジング 7 は、箱形を成し、アウターハウジング 5B と一体として形成されている。なお、回転軸線 L の径方向とは、回転軸線方向に直交する方向を意味する。

[0051] ここで、上述した溝 20 の詳細について説明する。図 2 に示されるように、溝 20 は、インナーハウジング 5A の外周面 5e において回転軸線 L を中

心として少なくとも一周周回するように螺旋状に設けられている。本実施形態では、溝20は、外周面5eにおいて複数周周回している。言い換えると、本実施形態において溝20は、連続する一本の冷却流路40を形成しているが、回転軸線Lを含むXZ断面において、実質的には、X方向に沿って複数並んで配列されていることになる。一例では、溝20は、当該XZ平面において、X方向に沿って等間隔且つ平行に並んで配列されている。

[0052] また、溝20は、図2においてY方向から見た場合に、Z方向に対して傾斜している。この説明のために、まず、インナーハウジング5Aを第1の領域A_xと第2の領域A_yとに分けて考える。第1の領域A_xは、回転軸線Lを中心にしてZ方向における一方側（図2における上側の半分）の領域である。第1の領域A_xの溝20は、回転軸線LからZ方向に離れるにつれて、図2の右側から左側にずれるように傾斜している。言い換えると、第1の領域A_xの溝20をY方向から見た場合に、回転軸線Lに重なる位置からZ方向に離れるにつれて、インナーハウジング5AのX方向における一端部5a（図1参照）側に位置するように傾斜している。なお、第1の領域A_xの溝20については、回転軸線Lを中心にして、Z方向に対して同方向となる方向が金型50（図5参照）の離型方向D_aとなる。

[0053] 第2の領域A_yは、回転軸線Lを中心にしてZ方向における他方側（図2における下側の半分）の領域である。第2の領域A_yの溝20は、回転軸線LからZ方向に離れるにつれて、図2の左側から右側にずれるように傾斜している。言い換えると、第2の領域A_yの溝20をY方向から見た場合に、回転軸線Lに重なる位置からZ方向に離れるにつれて、インナーハウジング5AのX方向における他端部5b（図1参照）側に位置するように傾斜している。なお、第2の領域A_yの溝20については、回転軸線Lを中心にして、Z方向に対して反対方向となる方向が金型の離型方向D_aとなる。溝20の傾斜角度（斜行角度）は、図2においてY方向から見た場合に、Z方向を基準として0°より大きい値である。溝20の斜行角度の値は、例えば1.0°程度であるが、これに限定されず、適宜変更可能である。

[0054] 図3は、図2における破線部分を拡大して示している。図3に示されるように、溝20は、X方向において対向配置された一对の側面21、22と、一对の側面21、22のそれぞれに接続された底面23とを含む。各側面21、22は、Z方向を基準として、互いの対向方向D_bとは反対側（反対方向）に傾斜した抜き勾配Sを有して設けられている。なお、側面21にとって対向方向D_bとは、側面22に向かう方向であり、反対側とは、側面22とは反対となる方向である。また、側面22にとって対向方向D_bとは、側面21に向かう方向であり、反対側とは、側面21とは反対となる方向である。

[0055] また、各側面21、22は、互いの対向方向D_bとは反対側に傾斜しており、その結果、各側面21、22同士の距離は、底面23に近い部分よりも、底面23から遠い部分の方が離れている。なお、抜き勾配Sを設けていないと仮定した場合、第1の領域A_xでは、側面21がアンダーカットU（図6参照）を生じさせる側の側面に相当し、第2の領域A_yでは、側面22がアンダーカットUを生じさせる側の側面に相当する。アンダーカットUとは、離型する際に金型に干渉する部分である。

[0056] 具体的には、一对の側面21、22のうち、一方の側面21は、他方の側面22よりも、X方向において、インナーハウジング5Aの他端部5b（図1参照）に近い側に位置している。そして、この一方の側面21は、Z方向を基準として、X方向における他端部5b側（他方の側面22から離れる側）に傾斜した抜き勾配Sを有して設けられている。換言すれば、図3に示されるように、一方の側面21は、Z方向の一方の端部である基端21aと反対側の他方の端部である先端21bと備えている。基端21aは、底面23に接続される部分であり、先端21bよりも、回転軸線L（図1、図2参照）に近い位置にある。そして、側面21は、先端21bが基端21aよりも、インナーハウジング5Aの他端部5b（図1参照）に近い側に位置するように傾斜している。

[0057] また、他方の側面22は、一方の側面21よりも、X方向において、イン

ナーハウジング5 Aの一端部5 a（図1参照）に近い側に位置している。そして、この他方の側面2 2は、Z方向を基準として、X方向における一端部5 a側（他方の側面2 1から離れる側）に傾斜した抜き勾配Sを有して設けられている。換言すれば、図3に示されるように、他方の側面2 2は、Z方向の一方の端部である基端2 2 aと反対側の他方の端部である先端2 2 bと備えている。基端2 2 aは、底面2 3に接続される部分であり、先端2 2 bよりも、回転軸線L（図1、図2参照）に近い位置にある。そして、側面2 2は、先端2 2 bが基端2 2 aよりも、インナーハウジング5 Aの一端部5 a（図1参照）に近い側に位置するように傾斜している。

[0058] 各側面2 1、2 2において、抜き勾配Sとは、Y方向から見た場合においてZ方向を基準とした各側面2 1、2 2の傾斜角度を示しており、 0° より大きい値である。各側面2 1、2 2の抜き勾配Sは、互いに同じであってもよく、互いに異なってもよい。本実施形態では、各側面2 1、2 2の抜き勾配Sが互いに同じである場合を例示する。

[0059] 各側面2 1、2 2における抜き勾配Sは、例えば、下記式（1）及び式（2）を用いて導出される。式（1）及び式（2）において、Pは、X方向における溝2 0の配列ピッチであり、D 1は、インナーハウジング5 Aの外径であり、D 2は、インナーハウジング5 Aにおいて、底面2 3を外周面に含み且つ回転軸線Lを中心とした円柱状を呈する仮想領域の外径である。また、式（2）において、Bは、X方向における底面2 3の幅である。なお、外径D 1及びD 2は、図2及び図3において図示されており、配列ピッチP、幅B、及び抜き勾配Sは、図3において図示されている。また、溝2 0が底面2 3の幅Bを考慮しない場合には、下記式（1）及び式（3）を用いて、抜き勾配Sを導出することも可能である。下記式（3）は、式（2）中の幅Bを除いた式となっている。

[0060]

[数11]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[0061] [数12]

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[0062] [数13]

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

[0063] 図4は、各側面21、22における抜き勾配Sと溝20の斜行角度との関係を示すグラフの一例を示している。図4において、縦軸は、溝20の斜行角度(°)を示しており、横軸は、抜き勾配S(°)を示している。所定の斜行角度を有する溝20において、成形加工の際に離型を確実に行うための抜き勾配Sの下限值は、式(2)の条件の下、式(1)を満たすように導出される。なお、溝20が底面23の幅Bを考慮しない場合には、抜き勾配Sの下限值は、式(3)の条件の下、式(1)を満たすように導出されてもよい。図4において、抜き勾配Sの下限值は、グラフG11によって表されている。なお、グラフG11は、所定の抜き勾配Sを有する溝20において、成形加工の際に離型を確実に行うための斜行角度の上限値として把握することもできる。また、グラフG11は、溝20の配列ピッチPを7.6mmとし、外径D1を79.2mmとし、外径D2を76mmとし、幅Bを4mmとしたときの、抜き勾配Sと溝20の斜行角度との関係を計算により算出したものである。

[0064] 図4に示されるように、溝20の斜行角度と抜き勾配Sの下限值(グラフG11)とは比例関係にある。本実施形態に係る溝20の場合、斜行角度は約1°(グラフG12)であり、グラフG11とグラフG12との交点S1

は約 7° であり、この交点S 1は抜き勾配Sの下限值である。つまり、本実施形態に係る溝2 0の場合、抜き勾配Sが交点S 1よりも大きければ、溝2 0の側面2 1または側面2 2がアンダーカットU（図7参照）を構成することなく、成形加工の際に確実に離型を行うことが可能となる。つまり、式（1）及び（2）を満たす抜き勾配Sを設定すれば、成形加工の際により確実に離型を行うことが可能となる。

[0065] インナーハウジング5 Aを製造する際には、上述したように、例えばダイキャスト等の成形型による成形加工によって形成される。ここで、インナーハウジング5 Aの成形加工による方法について具体的に説明する。本実施形態では、金型を用いてダイキャストによりインナーハウジング5 Aを成形加工する場合を例示する。

[0066] 最初に、図5に示される金型5 0を準備する。金型5 0は、インナーハウジング5 Aに対応するものである。なお、図5は、回転軸線L（図1及び図2参照）を含むX Z断面図を示している。金型5 0は、回転軸線Lを含むX Y平面（型割り面）に対して上側に位置する金型と下側に位置する金型とによって構成される。上側の金型と下側の金型とは型締め時には結合して一体になっている。一方、離型時には、回転軸線Lを挟んで対向する方向、つまり、回転軸線Lに直交し、互いに反対となる方向に分離するように構成されている。金型5 0の内面5 1には、溝2 0の形状に対応する凸部5 2が形成されている。凸部5 2は、X方向において対向配置された一对の側面5 3、5 4と、一对の側面5 3、5 4のそれぞれに接続された頂面5 5とを含んでいる。

[0067] 一对の側面5 3、5 4は、溝2 0の一对の側面2 1、2 2に沿ってそれぞれ設けられている。すなわち、一对の側面5 3、5 4のそれぞれは、Z方向を基準として、互いの対向方向D b（図3参照）に傾斜した勾配を有して設けられている。具体的には、一对の側面5 3、5 4のうち、インナーハウジング5 AのX方向における他端部5 b（図1参照）側に位置する一方の側面5 3は、Z方向を基準として、X方向における他端部5 b側に傾斜した勾配

を有して設けられている。

[0068] また、一对の側面 5 3、5 4 のうち、インナーハウジング 5 A の X 方向における一端部 5 a（図 1 参照）側に位置する一方の側面 5 4 は、Z 方向を基準として、X 方向における一端部 5 a 側に傾斜した勾配を有して設けられている。各側面 5 3、5 4 における勾配は、例えば、各側面 2 1、2 2 における抜き勾配 S と同じである。

[0069] 次に、金型 5 0 の上側の金型と下側の金型とを型締めし、金型 5 0 の内部空間に溶解した金属材料を充填する。充填する金属材料の材質は問わない。金属材料として、例えばアルミニウム又は鋳鉄等が用いられる。その後、金型 5 0 内において、金属材料を所定期間冷却して硬化させる。これにより、図 5 に示されるように、インナーハウジング 5 A が得られる。次に、金型 5 0 の上側の金型と下側の金型とを Z 方向に沿った離型方向に分離（型開き）する。

[0070] 図 6 を参照し、金型 5 0 の分離について、より詳細に説明する。図 6 の（a）は、インナーハウジング 5 A と金型 5 0 とを X 方向から見た模式的な断面図であり、図 6 の（b）は、図 6 の（a）に対応させながらインナーハウジング 5 A と金型 5 0 とを Y 方向から見た模式的な断面図である。なお、図 6 の（b）では、説明の便宜のため、金型 5 0 の凸部 5 2 の頂面 5 5 にハッチングを入れ、一对の側面 5 3、5 4 を二点鎖線で示している。

[0071] 図 6 の（a）に示されるように、金型 5 0 が、回転軸線 L の高さ（型締めた位置）から高さ h に移動するまでに、インナーハウジング 5 A に干渉しなければ、金型 5 0 をインナーハウジング 5 A から分離させることが可能となる。ここで、金型 5 0 は一对の側面 5 3、5 4 を有し、この一对の側面 5 3、5 4 により、インナーハウジング 5 A の溝 2 0 には抜き勾配 S が形成される。溝 2 0 は、金型 5 0 の離型方向に対して傾斜しながら周回する螺旋状である。図 6 の（b）に示されるように、金型 5 0 を離型方向に移動させると、溝 2 0 の離型方向の頂部（図 6（b）の上端部）を形成する箇所を除き、金型 5 0 の凸部 5 2（頂面 5 5）は、溝 2 0 に対して相対的に X 方向にず

れてしまう。しかしながら、本実施形態に係る溝 20 は、抜き勾配 S を有するので、金型 50 は、離型方向の頂部のみならず、全周に亘ってインナーハウジング 5 A との干渉を避けることができ、金型 50 をインナーハウジング 5 A から適切に分離できる。その結果、金型 50 を用いた成形加工により、インナーハウジング 5 A を容易に、且つ効率よく製造できる。

[0072] 以上に説明した、本実施形態に係る電動コンプレッサ 1 によって得られる効果を、比較例が有する課題と共に説明する。

[0073] 図 7、図 8 及び図 9 には、比較例に係るインナーハウジング 100 が示されている。ここで、図 7 は、比較例に係る溝 110 を備えたインナーハウジング 100 の側面図である。図 8 の (a) は、図 7 に示す領域 A1 を拡大し、一部を破断して示す図であり、図 8 の (b) は、図 7 に示す領域 A2 の拡大側面図である。更に、図 8 の (a) は、インナーハウジング 100 に対応する金型 60 を離型方向に移動できたと仮定して離型後（移動後）の想定位置を二点鎖線で示している。また、図 8 の (b) は、図 7 に示す領域 A2 の拡大図であり、図 8 の (a) と同様、金型 60 を離型方向に移動できたと仮定して離型後の想定位置を二点鎖線で示している。

[0074] また、図 9 の (a) は、インナーハウジング 100 と金型 60 とを X 方向から見た模式的な断面図であり、図 9 の (b) は、図 9 の (a) に対応させながらインナーハウジング 100 と金型 60 とを Y 方向から見た模式的な断面図である。なお、図 9 の (b) では、説明の便宜のため、金型 60 の凸部 61 の頂面 62 にハッチングを入れ、一对の側面 63 及び 64 を二点鎖線で示している。

[0075] インナーハウジング 100 と、本実施形態に係るインナーハウジング 5 A との相違点は、インナーハウジングの外周面に設けられる溝 110 の形状である。すなわち、インナーハウジング 100 では、溝 110 の各側面 111 及び 112 が、Z 方向を基準とした場合に、互いの対向方向とは反対側に傾斜する抜き勾配を有していない。この場合、回転軸線 L を含む XZ 断面において、各側面 111 及び 112 は、Z 方向に沿って設けられる（図 8 の (a)

）、図9の（b）参照）。

[0076] 比較例では、金型60を離型方向に移動させようとする（図8の（b）、図9の（b）参照）、金型60の凸部61（頂面62）は、溝110の離型方向の頂部以外を形成する箇所において、溝110に対して相対的にX方向にずれてしまう。ここで、溝110の側面111は抜き勾配を有していないので、金型60からの離型の際に、Z方向に沿った離型方向に対して側面111を含む一部の領域（図8の（b）においてハッチングで示した領域）がアンダーカットUを構成してしまう。つまり、金型60からの離型の際に、溝110の当該一部の領域が金型60の凸部61に干渉してしまう。その結果、金型60からインナーハウジング100が取り外し難くなり、金型60によるインナーハウジング100の成形加工が困難となり得る。

[0077] これに対し、電動コンプレッサ1では、図3に示されるように、溝20の一对の側面21、22のそれぞれが、Z方向に沿った離型方向を基準にして互いの対向方向Dbとは反対側に傾斜した抜き勾配Sを有している。また、電動コンプレッサ1では、少なくともZ方向に沿った離型方向を基準にしてアンダーカットUを生じさせる側の側面21、22は抜き勾配を有して設けられている。このため、金型50を用いてインナーハウジング5Aを形成する場合であっても、図6の（a）及び（b）に示されるように、インナーハウジング5Aから金型50をZ方向に沿って取り外す際に、金型50に干渉することを抑制できる。すなわち、一对の側面21、22のそれぞれが金型50に対してアンダーカットUを構成することを回避できる。これにより、インナーハウジング5Aの金型50からの離型を容易に行うことが可能となる。したがって、本実施形態に係る電動コンプレッサ1によれば、金型50を用いたインナーハウジング5Aの成形加工を容易に行うことが可能となる。また、上述したようにアンダーカットUの構成を回避できるので、離型のために型分割数を増加させる必要もない。このため、金型50の製造工数を少なくし、製造コストを低減することが可能となる。また、成形加工により溝20を形成することによって、機械加工により溝20を形成する場合と比

べて、製造時間及び製造コストを低減することができ、インナーハウジング 5 A の生産性の向上が可能となる。

[0078] また、電動コンプレッサ 1 では、抜き勾配 S は、式 (2) の条件の下、式 (1) を用いて導出される。この場合、図 4 に示されるグラフにおいて、抜き勾配 S を交点 S 1 の値よりも大きくなるように設定することができる。これにより、インナーハウジング 5 A の成形加工による形成の際に、インナーハウジング 5 A の金型 5 0 からの離型をより確実に行うことが可能となる。

[0079] また、電動コンプレッサ 1 では、溝 2 0 の一对の側面 2 1、2 2 のうち、少なくとも、回転軸線 L に直交する離型方向 D a を基準にしてアンダーカット U を生じさせる側の側面は抜き勾配 S を有して設けられている。その結果、一对の側面 2 1、2 2 が金型 5 0 に対してアンダーカット U を構成することを回避できる。これにより、インナーハウジング 5 A の金型 5 0 からの離型を容易に行うことが可能となる。

[0080] また、電動コンプレッサ 1 では、溝 2 0 の一对の側面 2 1、2 2 は、それぞれ互いの対向方向 D b とは反対側に傾斜している。その結果、一对の側面 2 1、2 2 には抜き勾配 S が形成されていることになり、インナーハウジング 5 A の金型 5 0 からの離型を容易に行うことが可能となり、金型 5 0 を用いたインナーハウジング 5 A の成形加工を容易に行うことが可能となる。

[0081] 次に、上記のモータハウジング 5 (冷却ジャケット) のインナーハウジング 5 A (内胴部) の製造方法について説明する。インナーハウジング 5 A は、金型 5 0 (成形型) を用いて成形加工される。金型 5 0 は、回転軸線 L を挟んで対向する方向に分離される一对の金型を備えている。一对の金型は、インナーハウジング 5 A の溝 2 0 に対応する凸部 5 2 を備えている。最初に金型 5 0 (一对の金型) を型締めし、内部空間に溶解した金属 (溶融金属) を充填する。金属材料を所定時間冷却して固化させた後、一对の金型を離型方向、つまり回転軸線 L に直交し、互いに反対となる方向に分離させる。その結果、インナーハウジング 5 A は金型 5 0 から離型され、抜き勾配 S を有する溝 2 0 を備えたインナーハウジング 5 A が成形加工される。

[0082] 以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されるものではない。

[0083] 上述した実施形態において、インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれが、円筒状を呈している例を示したが、インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれは、円筒状を呈していなくてもよい。インナーハウジング 5 A 及びアウターハウジング 5 B のそれぞれは、例えば一部が切り欠けられた円筒状又は多角形筒状等の様々な形状を呈していてもよい。

[0084] 上述した実施形態では、インナーハウジング 5 A の回転軸線 L を含む X Z 平面において、溝 20 が X 方向に沿って平行且つ等間隔に並んでいたが、溝 20 は平行に並んでいなくてもよく、等間隔に並んでなくてもよい。

[0085] 上述した実施形態では、平坦な底面 23 を有する態様を例示するが、例えば、溝 20 が断面視で V 字状であり、側面 21 の底部と側面 22 の底部とが直接接続するような形態であってもよい。この場合、側面 21 と側面 22 とが互いに接続される底部は、底面に相当する。

[0086] 上述した実施形態では、冷却流路 40 を流れる冷却媒体として冷却水を例示したが、冷却水に限られず、例えば冷却ガス、又は油等の他の冷却液であってもよい。

[0087] また、コンプレッサ 3 は、例えば液体を圧縮してもよい。

[0088] また、回転機械は、例えば圧縮機、ポンプ、ブロア等のモータを有する回転機械を広く含む。

符号の説明

- [0089] 1 電動コンプレッサ
2 電動モータ
3 コンプレッサ
4 ハウジング
5 モータハウジング
5 A インナーハウジング

- 5 B アウターハウジング
- 5 a 一端部
- 5 b 他端部
- 5 c 内周面
- 5 d 段差部
- 5 e 外周面
- 6 コンプレッサハウジング
- 7 インバータハウジング
- 8 コンプレッサインペラ
- 9 回転軸
- 9 a 先端部
- 9 b 基端部
- 10 ロータ
- 11 ステータ
- 11 a コア部
- 11 b コイル部
- 11 c 外周面
- 12, 13 軸受
- 14 吸入口
- 15 スクロール部
- 16 吐出口
- 17 カバー部
- 18, 33 軸受保持部
- 20 溝
- 21, 22 側面
- 21 a, 22 a 基端
- 21 b, 22 b 先端
- 23 底面

3 0 ベース部
3 1 本体部
3 1 a 内周面
3 2 蓋部
4 0 冷却流路
5 0 金型
5 1 内面
5 2 凸部
5 3, 5 4 側面
5 5 頂面
A x 第 1 の領域
A y 第 2 の領域
B 幅
D 1, D 2 外径
D a 離型方向
D b 対向方向
L 回転軸線
P 配列ピッチ
S 抜き勾配
U アンダーカット

請求の範囲

[請求項1]

ロータ及びステータを備えたモータと、
 前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、
 前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、
 且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、前記一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、
 前記一对の側面のそれぞれは、前記回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられており、
 前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、
 前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、
 前記抜き勾配を S 、前記内胴部の外径を $D1$ 、前記仮想領域の外径を $D2$ 、前記回転軸線方向における前記溝の配列ピッチを P 、前記回転軸線方向における前記底面の幅を B とした場合に、前記抜き勾配 S は、下記式(2)の条件の下、下記式(1)を用いて導出される、回転機械。

[数1]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[数2]

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[請求項2] ロータ及びステータを備えたモータと、
 前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、
 前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、
 且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面
 と、前記一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、
 前記一对の側面のうち、少なくとも、前記回転軸線に直交する離型
 方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の前記側面は抜き勾
 配を有して設けられている、回転機械。

[請求項3] 前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記底面
 を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、
 前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、
 前記抜き勾配を S 、前記内胴部の外径を $D1$ 、前記仮想領域の外径
 を $D2$ 、前記回転軸線方向における前記溝の配列ピッチを P 、前記回
 転軸線方向における前記底面の幅を B とした場合に、前記抜き勾配 S
 は、下記式（2）の条件の下、下記式（1）を用いて導出される、請
 求項2に記載の回転機械。

[数3]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[数4]

$$(D1-D2) \tan S + B < P \quad \cdots (2)$$

[請求項4] ロータ及びステータを備えたモータと、

前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、
 前記冷却ジャケットは、
 前記ステータに接した筒状の内胴部と、
 前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、
 前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、
 且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、
 前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、

前記一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜しており、

前記内胴部は、円筒状であり、前記回転軸線を中心として前記溝の底面を外周面に含む円柱状の仮想領域を有し、

前記溝は、前記内胴部の外周において複数周周回し、

前記一对の側面の抜き勾配を S 、前記内胴部の外径を $D1$ 、前記仮想領域の外径を $D2$ 、前記回転軸線方向における前記溝の配列ピッチを P とした場合に、前記抜き勾配 S は、下記式 (3) の条件の下、下記式 (1) を用いて導出される、回転機械。

[数5]

$$\frac{\operatorname{atan}\left[\frac{(D1-D2)/2 \tan S}{D1/2 \sin\{\operatorname{acos}(D2/D1)\}}\right]}{\operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi D1}\right)} > 1 \quad \cdots (1)$$

[数6]

$$(D1-D2) \tan S < P \quad \cdots (3)$$

[請求項5]

ロータ及びステータを備えたモータと、前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、前記冷却ジャケットは、前記ステータに接した筒状の内胴部と、前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であ

り、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、前記一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、前記一对の側面のそれぞれは、前記回転軸線に直交する離型方向を基準にして互いの対向方向とは反対側に傾斜した抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、

成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成型型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向となる前記離型方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

[請求項6]

ロータ及びステータを備えたモータと、前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、前記冷却ジャケットは、前記ステータに接した筒状の内胴部と、前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、前記溝は、前記ロータの回転軸線方向で対向配置された一对の側面と、前記一对の側面のそれぞれに接続された底面とを含み、前記一对の側面のうち、少なくとも、前記回転軸線に直交する離型方向を基準にしてアンダーカットを生じさせる側の前記側面は抜き勾配を有して設けられている、回転機械において、

成型型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成型型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向となる前記離型方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

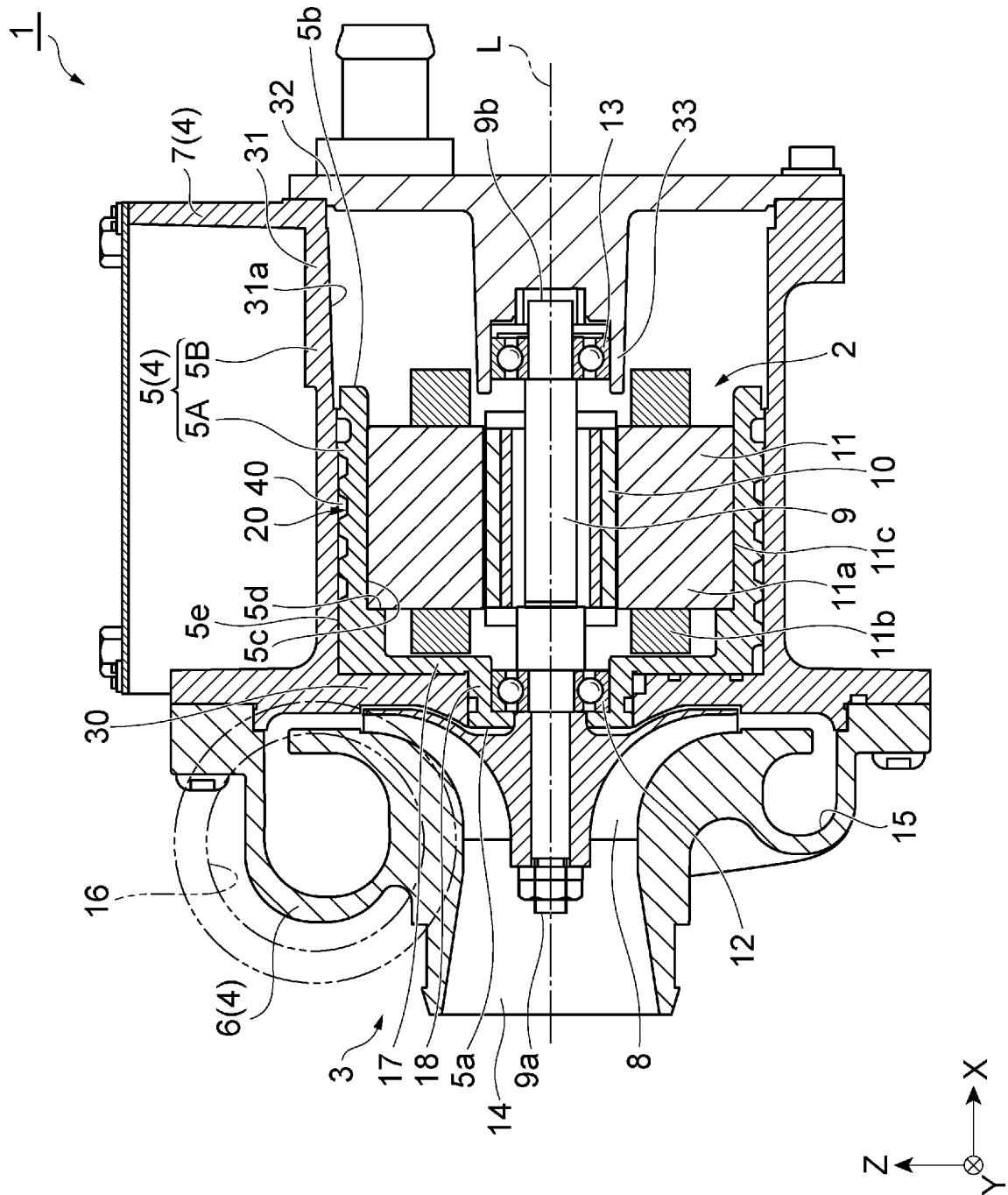
[請求項7]

ロータ及びステータを備えたモータと、前記ステータの周囲に配置された冷却ジャケットと、を備え、前記冷却ジャケットは、前記ステータに接した筒状の内胴部と、前記内胴部に外装された筒状の外胴部と、前記内胴部の外周において、少なくとも一周周回する螺旋状であり、且つ冷却媒体が通過する溝と、を備え、前記溝は、前記ロータの

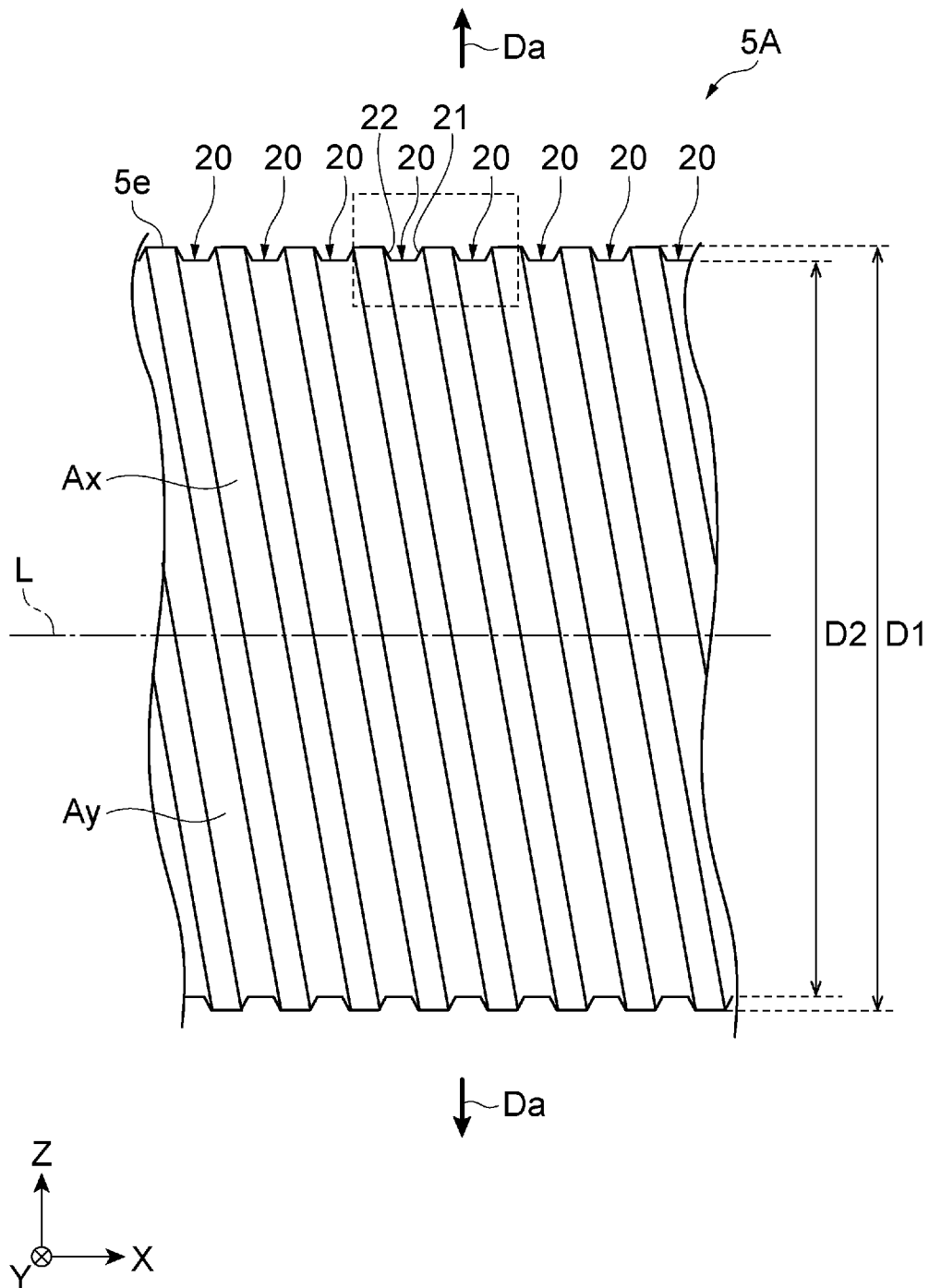
回転軸線方向で対向配置された一对の側面を含み、前記一对の側面は、それぞれ互いの対向方向とは反対側に傾斜している、回転機械において、

成形型を型締めして内部空間に熔融金属を充填して固化させた後、前記成形型を、前記回転軸線を挟んで対向する方向に分離させて前記内胴部を成形加工する、前記回転機械の前記内胴部の製造方法。

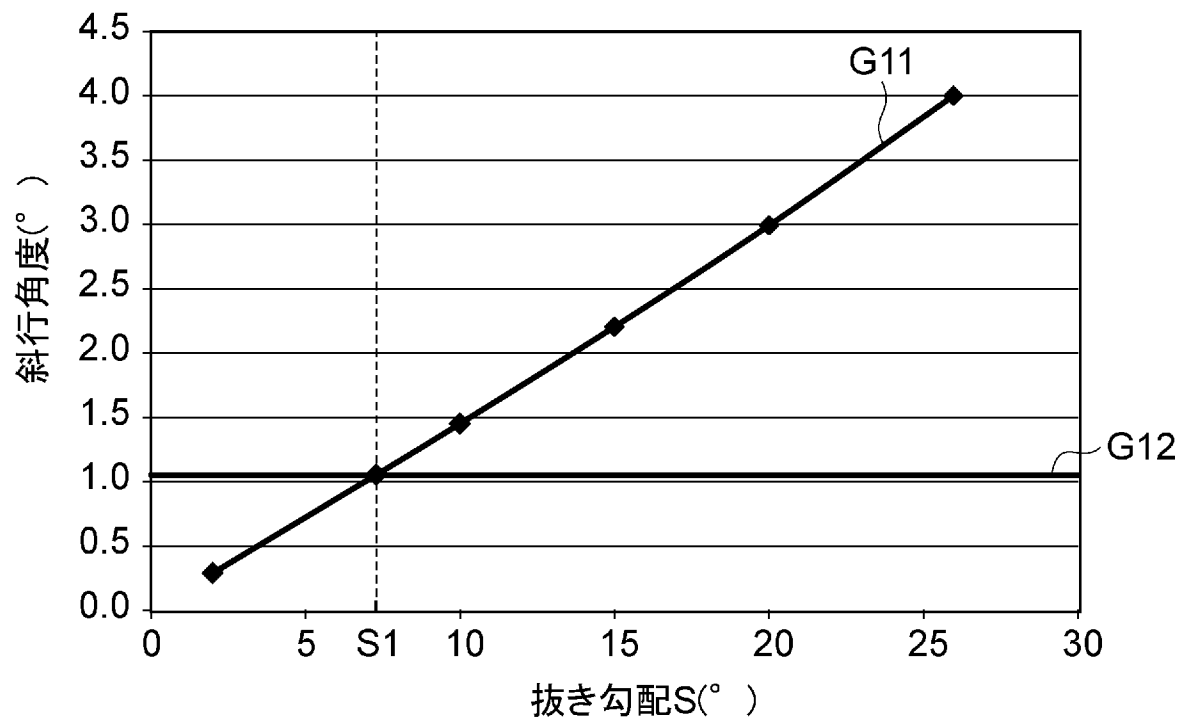
[図1]



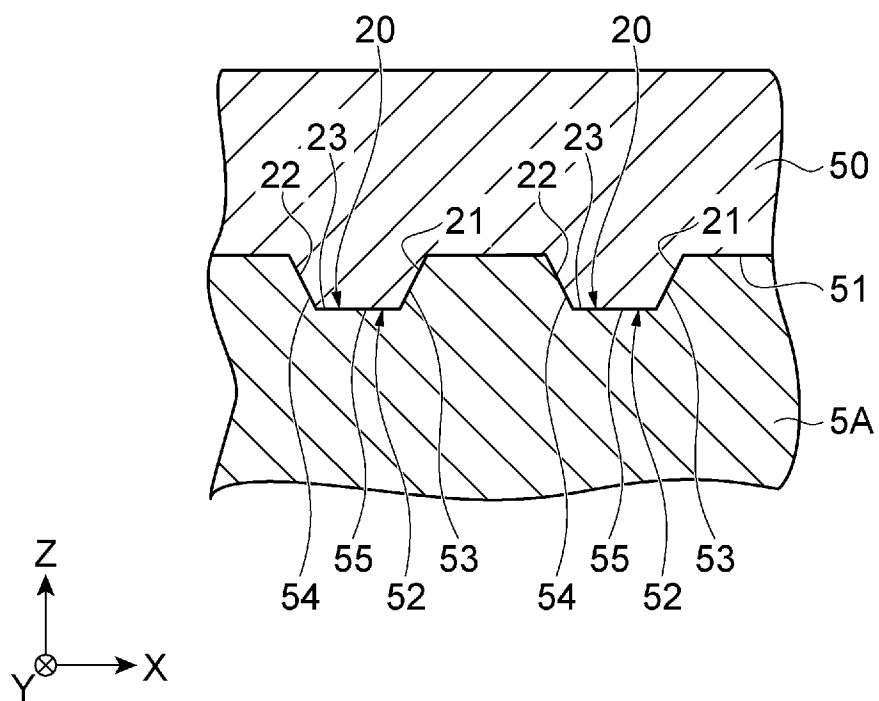
[図2]



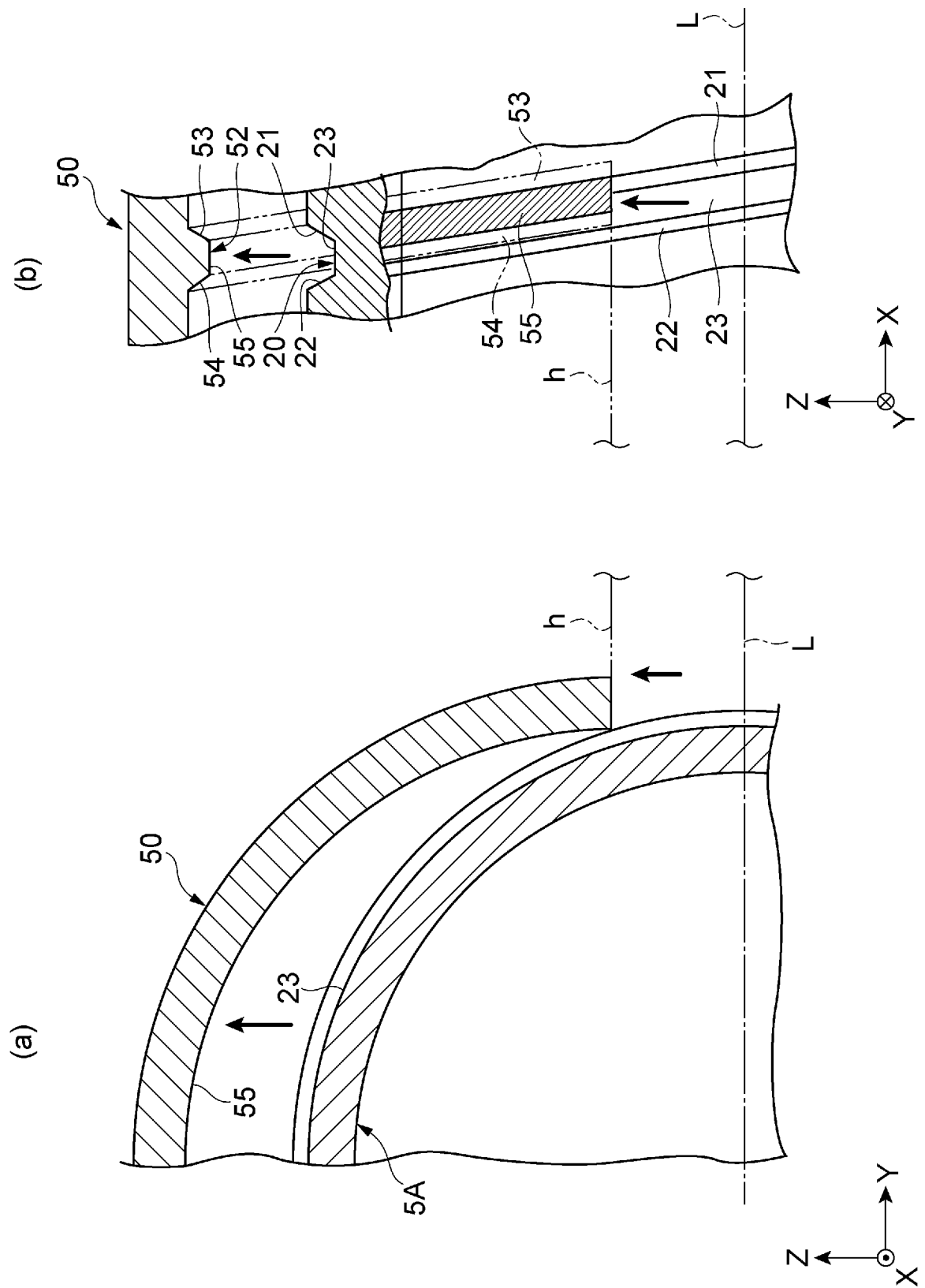
[図4]



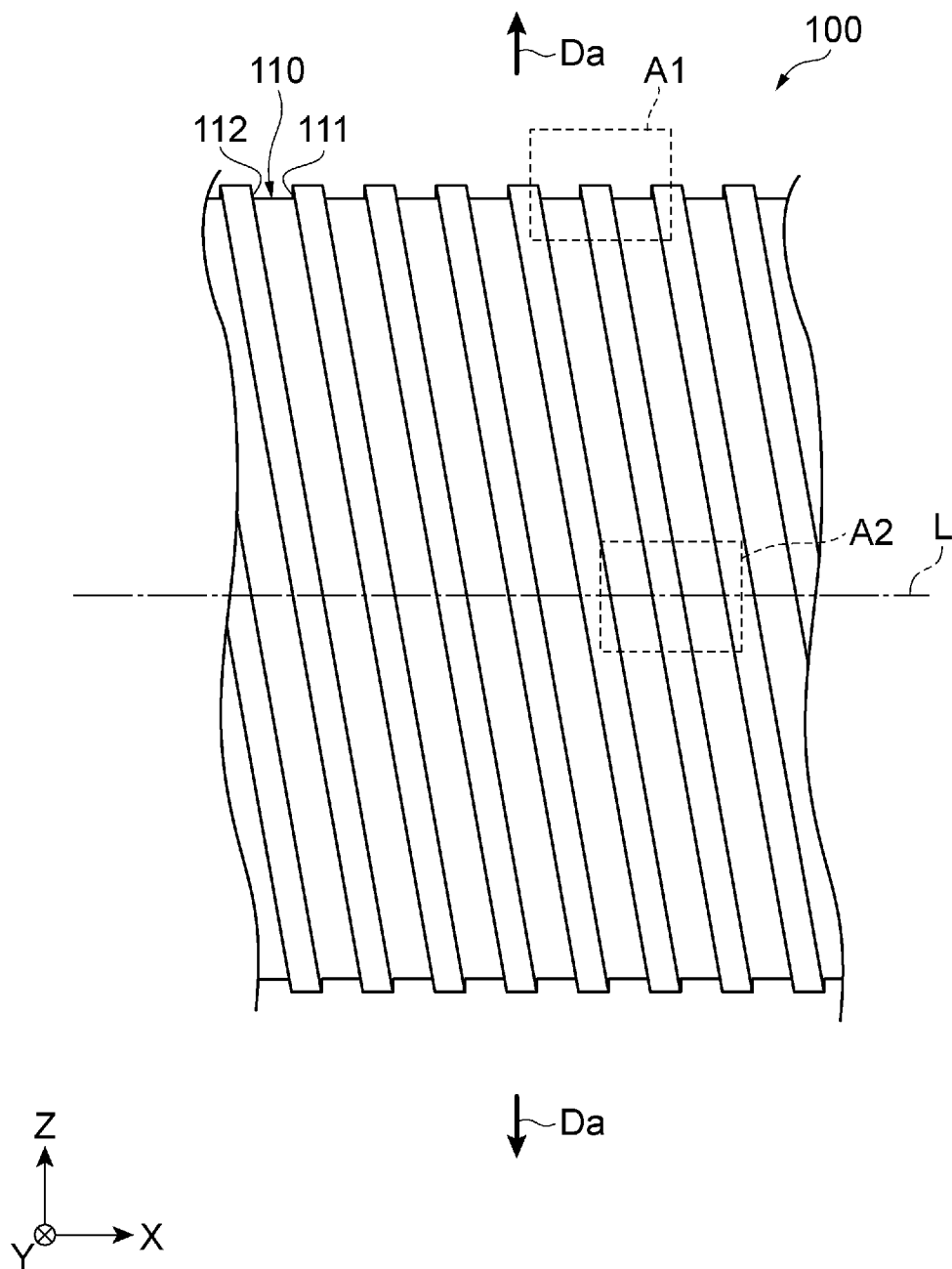
[図5]



[図6]

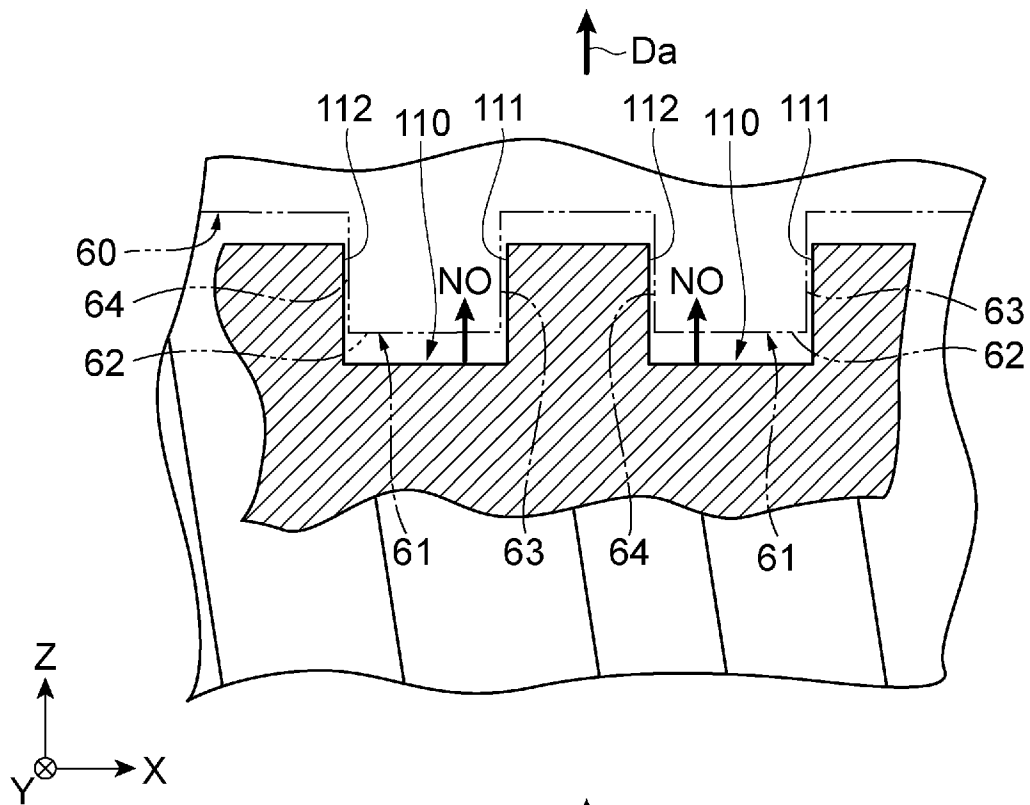


[図7]

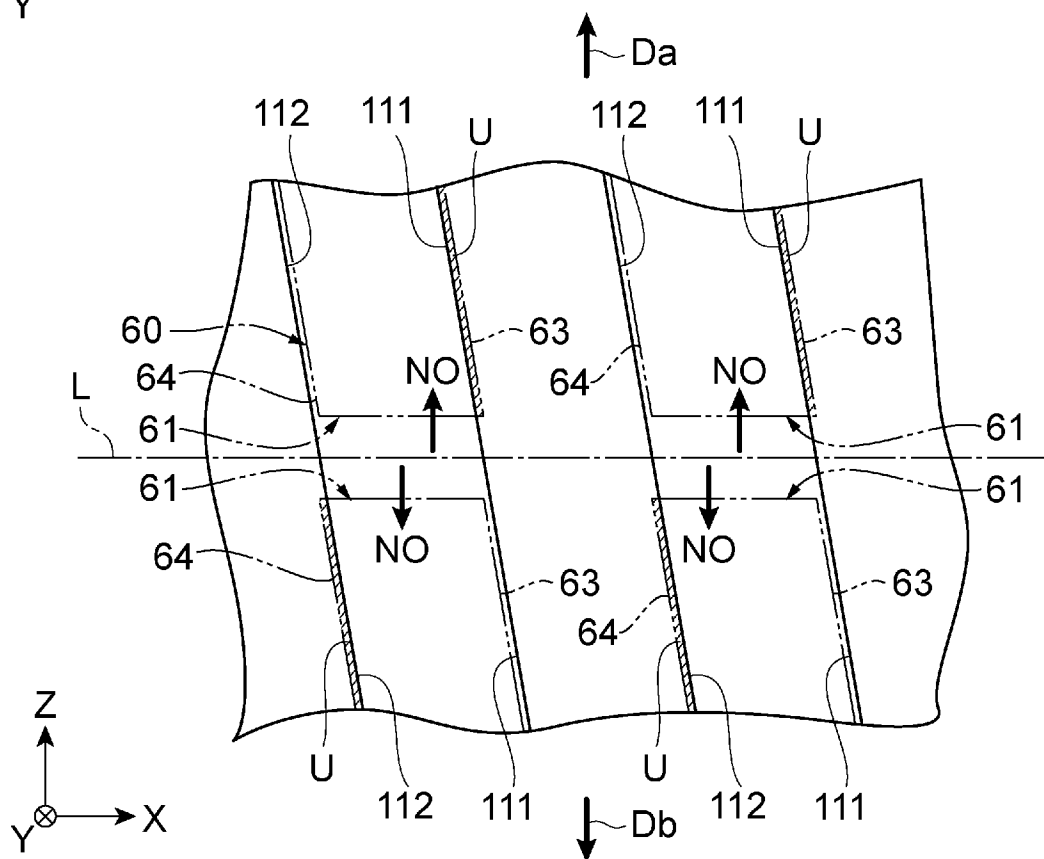


[図8]

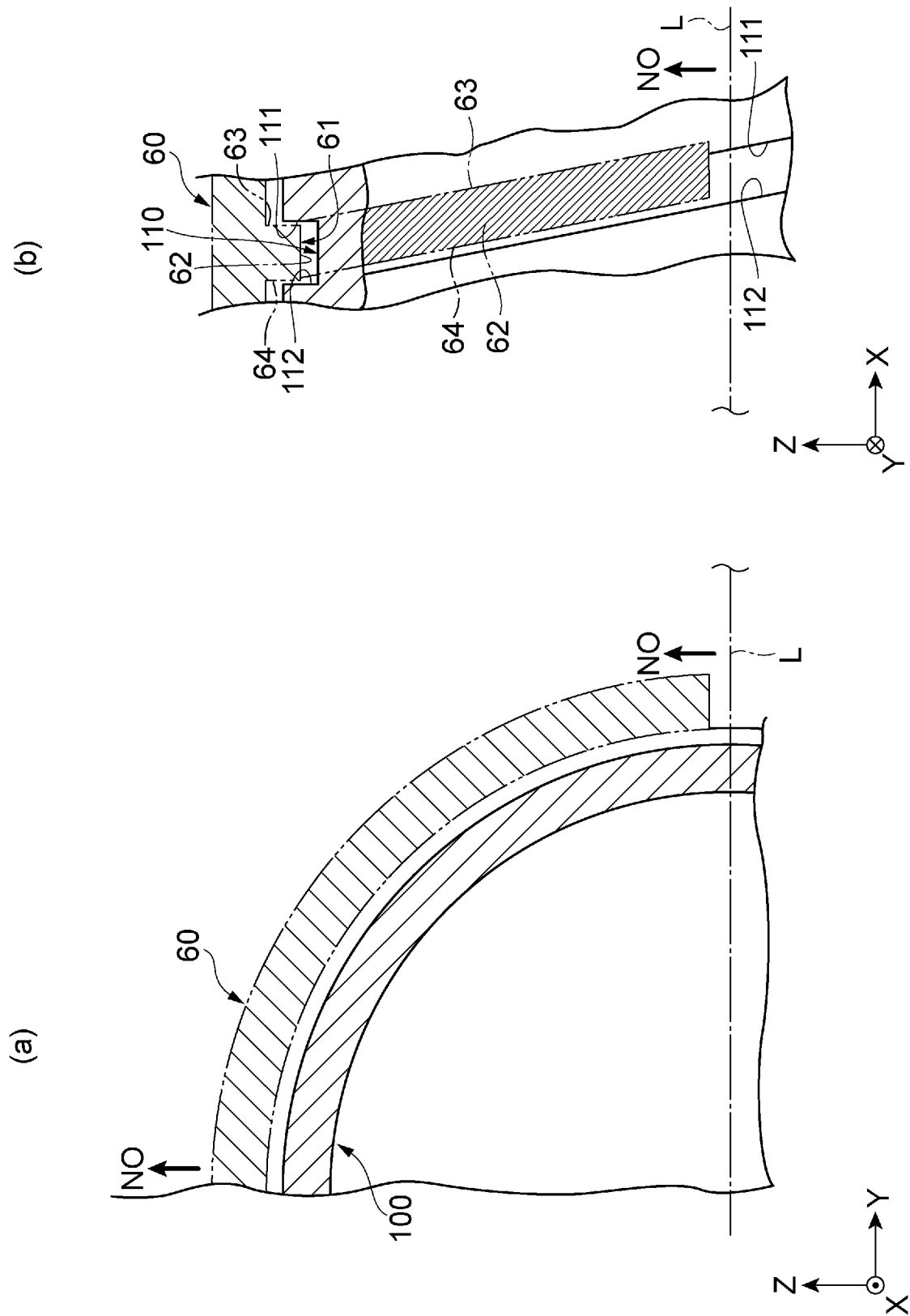
(a)



(b)



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F04D29/58 (2006.01) i, F04D29/42 (2006.01) i, H02K5/06 (2006.01) i, H02K5/20 (2006.01) i, H02K9/19 (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)

Int. Cl. F04D29/58, F04D29/42, H02K5/06, H02K5/20, H02K9/19

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2008-527955 A (SIEMENS AG.) 24 July 2008, paragraphs [0012]-[0014], fig. 1-3 & US 2010/0001597 A1, paragraphs [0018]-[0020], fig. 1-3 & WO 2007/051681 A1 & EP 1810389 A1 & DE 102005052364 A1 & KR 10-2007-0088744 A	2, 5-7 1, 3-4
Y A	WO 2015/098328 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 02 July 2015, paragraph [0021], fig. 6 (Family: none)	2, 5-7 1, 3-4
Y A	JP 2009-17777 A (CATERPILLAR INC.) 22 January 2009, paragraph [0013] & US 2009/0009013 A1, paragraph [0015] & DE 102008030524 A1 & CN 101340120 A	5-7 1-2, 3-4



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
17.06.2019

Date of mailing of the international search report
25.06.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012961

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1545185 A (SICHUAN DONGFENG ELRCTRIC) 10 November 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04D29/58(2006.01)i, F04D29/42(2006.01)i, H02K5/06(2006.01)i, H02K5/20(2006.01)i, H02K9/19(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 (IPC))

Int.Cl. F04D29/58, F04D29/42, H02K5/06, H02K5/20, H02K9/19

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2008-527955 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2008.07.24, 段落[0012]-[0014], 図1-3 & US 2010/0001597 A1, 段落[0018]-[0020], 図1-3 & WO 2007/051681 A1 & EP 1810389 A1 & DE 102005052364 A1 & KR 10-2007-0088744 A	2, 5-7 1, 3-4

☒ 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

17.06.2019

国際調査報告の発送日

25.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

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)

井古田 裕昭

30

8370

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 A	WO 2015/098328 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015.07.02, 段落[0021], 図6 (ファミリーなし)	2, 5-7 1, 3-4
Y A	JP 2009-17777 A (キャタピラー インコーポレイテッド) 2009.01.22, 段落[0013] & US 2009/0009013 A1, 段落[0015] & DE 102008030524 A1 & CN 101340120 A	5-7 1-2, 3-4
A	CN 1545185 A (SICHUAN DONGFENG ELRCTRIC) 2004.11.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7