(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
2019年9月26日(26.09.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/181754 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/32 (2006.01) *H02K 9/19* (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/010693

(22) 国際出願日： 2019年3月14日(14.03.2019)

(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 2018-054267 2018年3月22日(22.03.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社富士通ゼネラル(**FUJITSU GENERAL LIMITED**) [JP/JP]; 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長３丁目３番１７号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 西尾 朋記(**NISHIO, Tomoki**); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長３丁目３番１７号 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (JP).

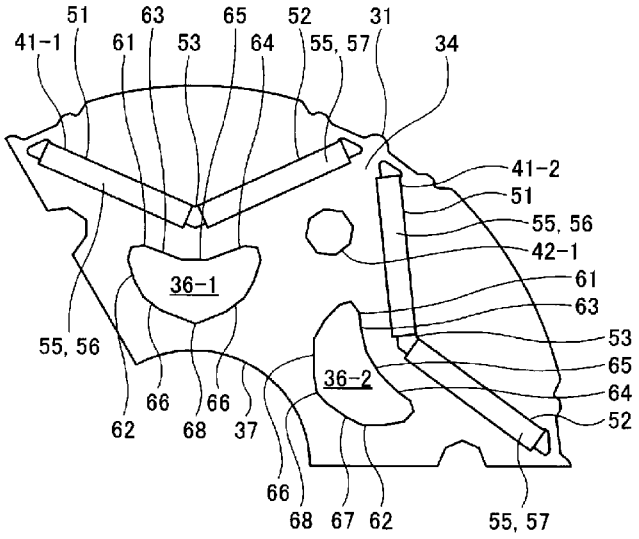
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** COMPRESSOR

(54) 発明の名称： 圧縮機

[図4]



(57) **Abstract:** A rotor (21) is provided with a rotor core (31) in which a first refrigerant hole (36-1) is formed, a first magnet (56) which is embedded in the rotor core (31), and a second magnet (57) which is embedded in the rotor core (31). A magnet-side inner wall surface (61) formed on the outer diameter side of the inner wall surface of the first refrigerant hole (36-1) includes a first magnet-side inner wall surface portion (63), a second magnet-side inner wall surface portion (64), and a magnet-side intermediate inner wall surface portion (65). The first magnet-side inner wall surface portion (63) is formed on the side close to the first magnet (56). The second magnet-side inner wall surface portion (64) is formed on the side close to the second magnet (57). The magnet-side intermediate inner wall surface portion (65) is formed between

WO 2019/181754 A1

[続葉有]

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))

the first magnet-side inner wall surface portion (63) and the second magnet-side inner wall surface portion (64). The magnet-side intermediate inner wall surface portion (65) is formed on the side closer to the rotation axis of a shaft (3) than both the first magnet-side inner wall surface portion (63) and the second magnet-side inner wall surface portion (64).

(57) 要約:ロータ(２１)は、第１冷媒用孔(３６－１)が形成されるロータコア(３１)と、ロータコア(３１)に埋め込まれる第１磁石(５６)と、ロータコア(３１)に埋め込まれる第２磁石(５７)とを備えている。第１冷媒用孔(３６－１)の内壁面のうちの外径側に形成される磁石側内壁面(６１)は、第１磁石側内壁面部分(６３)と第２磁石側内壁面部分(６４)と磁石側中間内壁面部分(６５)とを含んでいる。第１磁石側内壁面部分(６３)は、第１磁石(５６)に近い側に形成されている。第２磁石側内壁面部分(６４)は、第２磁石(５７)に近い側に形成されている。磁石側中間内壁面部分(６５)は、第１磁石側内壁面部分(６３)と第２磁石側内壁面部分(６４)との間に形成されている。磁石側中間内壁面部分(６５)は、第１磁石側内壁面部分(６３)と第２磁石側内壁面部分(６４)とよりシャフト(３)の回転軸に近い側に形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 圧縮機

技術分野

[0001] 本開示の技術は、圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 圧縮機部とモータ部とが密閉容器の内部に格納される密閉型の圧縮機が知られている。モータ部は、永久磁石が埋め込まれるロータと、回転磁界を生成することによりロータを回転させるステータとを備え、ロータに固定されるシャフトを介して圧縮機部に回転動力を伝達する。圧縮機部は、モータから伝達される回転動力を用いて、冷媒を圧縮する（特許文献１～６参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－１８４３４３号公報

特許文献2：特開２００８－２０６３５８号公報

特許文献3：特開２００７－１０４８８８号公報

特許文献4：特開２００２－３４５１８８号公報

特許文献5：特開平０８－３３６２５０号公報

特許文献6：国際公開第２０１４／１７４５７９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ロータに埋め込まれる永久磁石は、ステータにより生成される回転磁界によりロータが回転するときに、例えばステータからの磁束により永久磁石に渦電流が生じて発熱する。永久磁石の発熱は永久磁石を減磁させる原因となるなど、モータ部に悪影響を及ぼすという問題がある。

[0005] 開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、モータ部に設けられる永久磁石を冷却する圧縮機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

[0006] 開示の態様では、圧縮機は、ロータとステータと圧縮機部と容器とを備えている。前記ロータは、シャフトに固定されている。前記ステータは、回転軸を中心に前記ロータを回転させる。前記圧縮機部は、前記シャフトが回転することにより冷媒を圧縮する。前記容器は、前記ロータと前記ステータと前記圧縮機部とが格納される内部空間を形成している。前記ロータは、冷媒用孔が形成されるロータコアと、前記ロータコアに埋め込まれる第１磁石と、前記ロータコアに埋め込まれる第２磁石とを有している。前記冷媒用孔の内壁面のうちの前記回転軸から遠い側に形成される磁石側内壁面は、第１磁石側内壁面部分と第２磁石側内壁面部分と磁石側中間内壁面部分とを含んでいる。前記磁石側中間内壁面部分は、前記第１磁石側内壁面部分と前記第２磁石側内壁面部分との間に形成されている。前記第１磁石側内壁面部分は、前記第１磁石に近い側に形成されている。前記第２磁石側内壁面部分は、前記第２磁石に近い側に形成されている。前記磁石側中間内壁面部分は、前記第１磁石側内壁面部分と前記第２磁石側内壁面部分とより前記回転軸に近い側に形成されている。

発明の効果

[0007] 開示の圧縮機は、モータ部に設けられる永久磁石を冷却することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、実施例の圧縮機を示す縦断面図である。

[図2]図２は、実施例の圧縮機のロータを示す断面図である。

[図3]図３は、実施例の圧縮機のロータコアを示す平面図である。

[図4]図４は、実施例の圧縮機のロータを示す平面拡大図である。

[図5]図５は、実施例の圧縮機のロータコアの温度分布を示す図である。

[図6]図６は、比較例の圧縮機のロータコアの温度分布を示す図である。

[図7]図７は、実施例の圧縮機のロータコアの応力分布を示す図である。

[図8]図８は、比較例の圧縮機のロータコアの応力分布を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本願が開示する実施形態にかかる圧縮機について、図面を参照して説明する。なお、以下の記載により本開示の技術が限定されるものではない。また、以下の記載においては、同一の構成要素に同一の符号を付与し、重複する説明を省略する。

[0010] 図１は、実施例の圧縮機１を示す縦断面図である。圧縮機１は、図１に示されているように、容器２とシャフト３と圧縮機部５とモータ部６とを備えている。容器２は、密閉された内部空間７を形成している。内部空間７は、概ね円柱状に形成されている。容器２は、水平面に縦置きされたときに、内部空間７の円柱の中心軸が鉛直方向に平行になるように、形成されている。容器２には、内部空間７の下部に油溜め８が形成されている。油溜め８には、圧縮機部５を潤滑させる冷凍機油が貯留される。容器２には、冷媒を吸入する吸入管１１と圧縮された冷媒を吐出する吐出管１２とが接続されている。シャフト３は、棒状に形成され、一端が油溜め８に配置されるように、容器２の内部空間７に配置されている。シャフト３は、内部空間７が形成する円柱の中心軸に平行である回転軸を中心に回転可能に容器２に支持されている。シャフト３は、回転することにより、圧縮機部５の内部にあるローラを回転させる。ローラが回転することで冷媒が圧縮される。また、シャフト３が回転すると油溜め８に貯留される冷凍機油が図示しないシャフト３の内部を通り圧縮機部５に供給される。

[0011] 圧縮機部５は、内部空間７の下部に配置され、油溜め８の上方に配置されている。圧縮機１は、さらに、上マフラーカバー１４と下マフラーカバー１５とを備えている。上マフラーカバー１４は、内部空間７のうちの圧縮機部５の上部に配置されている。上マフラーカバー１４は、内部に上マフラー室１６を形成している。下マフラーカバー１５は、内部空間７のうちの圧縮機部５の下部に配置され、油溜め８の上部に配置されている。下マフラーカバー１５は、内部に下マフラー室１７を形成している。下マフラー室１７は、圧縮機部５に形成されている連通路（図示されていない）を介して上マフラー室１６に連通している。上マフラーカバー１４とシャフト３との間には、

圧縮冷媒吐出孔１８が形成され、上マフラー室１６は、圧縮冷媒吐出孔１８を介して内部空間７に連通している。

[0012] 圧縮機部５は、いわゆるロータリー型の圧縮機であり、シャフト３が回転することにより吸入管１１から供給される冷媒を圧縮し、その圧縮された冷媒を上マフラー室１６と下マフラー室１７とに供給する。その冷媒は、冷凍機油と相溶性を有している。モータ部６は、内部空間７のうちの圧縮機部５の上部に配置されている。モータ部６は、ロータ２１とステータ２２とを備えている。ロータ２１は、シャフト３に固定されている。ステータ２２は、概ね円筒形に形成され、ロータ２１を囲むように配置され、容器２に固定されている。ステータ２２は、巻き線２６を備えている。ステータ２２は、巻き線２６に単相または三相電圧が適切に印加されることにより、回転磁界を生成し、ロータ２１を回転させる。

[0013] ［ロータ２１］

図２は、実施例の圧縮機１のロータ２１を示す断面図である。ロータ２１は、図２に示されているように、ロータコア３１と下側ロータ端板３２と上側ロータ端板３３とを備えている。ロータコア３１は、概ね円柱状に形成され、たとえば、ケイ素鋼板のような軟磁性体で形成された複数の鋼板が積層されて形成されている。ロータコア３１は、下側ロータ端面３４と上側ロータ端面３５とが形成されている。下側ロータ端面３４は、ロータコア３１が形成する円柱の一方の底面に対応する部位に形成され、ロータコア３１のうちの圧縮機部５に対向する部位に形成されている。上側ロータ端面３５は、ロータコア３１が形成する円柱の他方の底面に対応する部位に形成され、ロータコア３１のうちの下側ロータ端面３４が形成されている側の反対側に形成されている。

[0014] ロータコア３１は、ロータ軸孔３７と複数の冷媒用孔３６－１～３６－６とがさらに形成されている。ロータ軸孔３７は、ロータコア３１が形成する円柱の中心軸に重なるように形成され、下側ロータ端面３４と上側ロータ端面３５とを貫通するように形成されている。ロータコア３１は、シャフト３

がロータ軸孔３７に貫通した状態で、シャフト３に固定されている。複数の冷媒用孔３６－１～３６－６は、ロータコア３１の中心軸に平行に形成され、下側ロータ端面３４と上側ロータ端面３５とを貫通するように、形成されている。

[0015] 下側ロータ端板３２は、概ね円板状に形成されている。下側ロータ端板３２は、ロータコア３１の下側ロータ端面３４を覆うように、下側ロータ端面３４に密着し、ロータコア３１に固定されている。下側ロータ端板３２は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６が内部空間７に連通するように、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６の下側ロータ端面３４の側の端を内部空間７に露出させている。上側ロータ端板３３は、概ね円板状に形成されている。上側ロータ端板３３は、ロータコア３１の上側ロータ端面３５を覆うように、上側ロータ端面３５に密着し、ロータコア３１に固定されている。上側ロータ端板３３は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６が内部空間７に連通するように、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６の上側ロータ端面３５の側の端を内部空間７に露出させている。

[0016] 図３は、実施例の圧縮機１のロータコア３１を示す平面図である。複数の冷媒用孔３６－１～３６－６は、図３に示されているように、ロータ軸孔３７の周りに等間隔に配置されている。ロータコア３１は、さらに、複数の磁石用孔４１－１～４１－６と複数のリベット用孔４２－１～４２－６とが形成されている。複数の磁石用孔４１－１～４１－６は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６よりロータ軸孔３７から遠い外径側にそれぞれ形成されている。すなわち、複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第１磁石用孔４１－１は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第１冷媒用孔３６－１の外径側に形成されている。複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第２磁石用孔４１－２は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第２冷媒用孔３６－２の外径側に形成されている。複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第３磁石用孔４１－３は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第３冷媒用孔３６－３の外径側に形成されている。複数の磁石用

孔４１－１～４１－６のうちの第４磁石用孔４１－４は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第４冷媒用孔３６－４の外径側に形成されている。複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第５磁石用孔４１－５は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第５冷媒用孔３６－５の外径側に形成されている。複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第６磁石用孔４１－６は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第６冷媒用孔３６－６の外径側に形成されている。

[0017] 複数のリベット用孔４２－１～４２－６は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６よりロータ軸孔３７から遠い外径側に形成され、複数の磁石用孔４１－１～４１－６よりロータ軸孔３７に近い内径側に形成されている。複数のリベット用孔４２－１～４２－６は、複数のリベット用孔４２－１～４２－６の周方向の位置が複数の冷媒用孔３６－１～３６－６の周方向の位置と重ならないように、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６と周方向に隣接する領域の外径側に形成されている。

[0018] 図４は、実施例の圧縮機１のロータコア３１を示す平面拡大図である。第１磁石用孔４１－１は、図４に示されているように、Ｖ字形状に形成され、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されている。すなわち、第１磁石用孔４１－１は、第１磁石用孔部分５１と第２磁石用孔部分５２と中間孔部分５３とを含んでいる。第１磁石用孔部分５１と第２磁石用孔部分５２とは、中間孔部分５３を介して繋がっている。第１磁石用孔部分５１のうちの第２磁石用孔部分５２に近い側の端は、第１磁石用孔部分５１のうちの第２磁石用孔部分５２から遠い側の端より、ロータ軸孔３７の回転軸に近い内径側に配置されている。第２磁石用孔部分５２のうちの第１磁石用孔部分５１に近い側の端は、第２磁石用孔部分５２のうちの第１磁石用孔部分５１から遠い側の端より、内径側に配置されている。

[0019] 複数の磁石用孔４１－１～４１－６のうちの第１磁石用孔４１－１以外の磁石用孔も、第１磁石用孔４１－１と同様に、Ｖ字形状に形成され、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されている。

[0020] ロータ２１は、複数の永久磁石５５をさらに備えている。複数の永久磁石５５は、それぞれ、板状に形成されている。複数の永久磁石５５は、複数の磁石用孔４１－１～４１－６の第１磁石用孔部分５１と第２磁石用孔部分５２とに１個ずつ埋め込まれ、すなわち、複数の磁石用孔４１－１～４１－６に２個ずつ埋め込まれている。第１磁石５６のうちの第２磁石５７に近い側の端は、第１磁石５６のうちの第２磁石５７から遠い側の端より内径側に配置されている。第２磁石５７のうちの第１磁石５６に近い側の端は、第２磁石５７のうちの第１磁石５６から遠い側の端より内径側に配置されている。

[0021] 複数の磁石用孔４１－１～４１－６は、下側ロータ端板３２と上側ロータ端板３３とがロータコア３１に適切に取り付けられることにより、両端が閉塞される。複数の永久磁石５５は、複数の磁石用孔４１－１～４１－６の両端が下側ロータ端板３２と上側ロータ端板３３とで閉塞されることにより、ロータコア３１から脱落しないように、ロータコア３１に固定されている。ロータ２１は、Ｖ字形状に形成される複数の磁石用孔４１－１～４１－６に複数の永久磁石５５が埋め込まれることにより、複数の永久磁石５５の表面積を大きくしてもロータ２１の内部に配置することができ、大きい磁力を確保することができる。

[0022] 第１冷媒用孔３６－１には、磁石側内壁面６１とロータ軸孔側内壁面６２とが形成されている。磁石側内壁面６１は、第１冷媒用孔３６－１の内壁面のうちの外径側に配置される部分を形成し、第１冷媒用孔３６－１の内壁面のうちの第１磁石用孔４１－１に近い側に配置される部分を形成している。

[0023] 磁石側内壁面６１は、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されている。すなわち、磁石側内壁面６１は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４と磁石側中間内壁面部分６５とを含んでいる。磁石側中間内壁面部分６５は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４との間に形成され、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４とは、磁石側中間内壁面部分６５を介して繋がっている。第１磁石側内壁面部分６３は、第１磁石用孔４１－１の第１磁石用孔部分５

１が沿う平面に平行である他の平面に概ね沿うように形成されている。第２磁石側内壁面部分６４は、第１磁石用孔４１－１の第２磁石用孔部分５２が沿う平面に平行である他の平面に概ね沿うように形成されている。

[0024] ロータ軸孔側内壁面６２は、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成され、中央がロータ軸孔３７に向かって突出している。すなわち、ロータ軸孔側内壁面６２は、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７とロータ軸孔側中間内壁面部分６８とを含んでいる。ロータ軸孔側中間内壁面部分６８は、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７との間に形成され、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７とは、ロータ軸孔側中間内壁面部分６８を介して繋がっている。第１ロータ軸孔側内壁面部分６６は、ロータ軸孔側中間内壁面部分６８より外径側に配置され、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６のうちのロータ軸孔側中間内壁面部分６８に隣接する端の反対側の端が第１磁石側内壁面部分６３に隣接している。第２ロータ軸孔側内壁面部分６７は、ロータ軸孔側中間内壁面部分６８より外径側に配置され、第２ロータ軸孔側内壁面部分６７のうちのロータ軸孔側中間内壁面部分６８に隣接する端の反対側の端が第２磁石側内壁面部分６４に隣接している。

[0025] 複数の冷媒用孔３６－１～３６－６のうちの第１冷媒用孔３６－１以外の冷媒用孔も、第１冷媒用孔３６－１と同様に、磁石側内壁面６１とロータ軸孔側内壁面６２とが形成されている。

[0026] ［圧縮機１の動作］

圧縮機１は、図示しない冷凍サイクル装置に設けられ、冷媒を圧縮して、冷凍サイクル装置に冷媒を循環させることに利用される。圧縮機１のモータ部６は、ステータ２２の巻き線２６に三相電圧が印加されることにより、回転磁界を発生させる。ロータ２１は、ステータ２２により生成された回転磁界により回転する。ロータ２１に埋め込まれた複数の永久磁石５５は、ステータ２２により生成される回転磁界によりロータ２１が回転するときに、発熱する。モータ部６は、ロータ２１が回転することにより、シャフト３を回

転させる。

[0027] 圧縮機部５は、シャフト３が回転すると、吸入管１１を介して低圧冷媒ガスを吸入し、その吸入された低圧冷媒ガスを圧縮することにより高圧冷媒ガスを生成し、その高圧冷媒ガスを上マフラー室１６と下マフラー室１７とに供給する。下マフラーカバー１５は、下マフラー室１７に供給された高圧冷媒ガスの圧力の脈動を低減し、圧力脈動が低減された高圧冷媒ガスを上マフラー室１６に供給する。上マフラーカバー１４は、上マフラー室１６に供給された高圧冷媒ガスの圧力の脈動を低減し、圧力脈動が低減された高圧冷媒ガスを内部空間７のうちの圧縮機部５とモータ部６との間の空間に圧縮冷媒吐出孔１８を介して供給する。内部空間７のうちの圧縮機部５とモータ部６との間の空間に供給された高圧冷媒ガスの温度は、ロータ２１が回転しているときの複数の永久磁石５５の温度より低い。

[0028] 内部空間７のうちの圧縮機部５とモータ部６との間の空間に供給された高圧冷媒ガスは、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６を通過することにより、内部空間７のうちのモータ部６より上の空間に供給される。複数の永久磁石５５は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６を高圧冷媒ガスが通過することにより冷却される。圧縮機１は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６と複数の磁石用孔４１－１～４１－６との間の距離が近いことにより、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６を通過する高圧冷媒ガスで複数の永久磁石５５を冷却することができる。内部空間７のうちのモータ部６より上の空間に供給された冷媒は、吐出管１２を介して冷凍サイクル装置のうちの圧縮機１の後段の装置に吐出される。

[0029] 図５は、実施例の圧縮機１のロータコア３１の温度分布を示す図である。図５は、実施例の圧縮機１が冷房定格条件で運転されたときのロータコア３１の温度分布を示している。

[0030] 図６は、比較例の圧縮機のロータコア１０１の温度分布を示す図である。比較例の圧縮機のロータコア１０１は、図６に示されているように、既述の実施例の圧縮機１のロータコア３１の複数の冷媒用孔３６－１～３６－６が

他の複数の冷媒用孔１０２－１～１０２－６に置換されている。複数の冷媒用孔１０２－１～１０２－６のうちの第１磁石用孔４１－１の内径側に配置される第１冷媒用孔１０２－１は、磁石側内壁面１０３とロータ軸孔側内壁面１０４とが形成されている。磁石側内壁面１０３は、外径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されている。ロータ軸孔側内壁面１０４は、外径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されている。複数の冷媒用孔１０２－１～１０２－６のうちの第１冷媒用孔１０２－１と異なる他の冷媒用孔も、第１冷媒用孔１０２－１と同様に、外径側に凸である曲面に沿う磁石側内壁面１０３と、外径側に凸である曲面に沿うロータ軸孔側内壁面１０４とが形成されている。

[0031] 図６は、図５の温度分布が計測されたときに実施例の圧縮機１が運転された条件と同じ条件で比較例の圧縮機が運転されたときのロータコア１０１の温度分布を示している。図５の温度分布と図６の温度分布とを比較すると、図５の温度分布では、第１磁石５６と第２磁石５７との中間孔部分５３側の温度が下がっていることがわかる。これは、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４とのそれぞれが、第１磁石５６と第２磁石５７とに近い側に形成されていることによる。また、複数の永久磁石５５の温度の最大値は、実施例の最大値（１０７．８（℃））が比較例の最大値（１０８．５（℃））よりも下がっている。すなわち、図５と図６とは、実施例の圧縮機１が比較例の圧縮機に比較して、複数の永久磁石５５を冷却することができることを示している。実施例の圧縮機１は、複数の永久磁石５５を高効率に冷却することにより、複数の永久磁石５５の発熱がモータ部６に及ぼす悪影響を低減することができる。

[0032] ロータコア３１は、シャフト３がロータ軸孔３７に貫通してシャフト３が焼嵌めされることにより、シャフト３に固定されている。このため、ロータコア３１のうちの複数の冷媒用孔３６－１～３６－６とロータ軸孔３７との間の領域には、応力が加わっている。

[0033] 図７は、実施例の圧縮機１のロータコア３１の応力分布を示す図である。

図７は、ロータコア３１のうちのシャフト３の焼嵌めにより大きい応力が加わる領域が比較的小さいことを示している。図８は、比較例の圧縮機のロータコア１０１の応力分布を示す図である。比較例の圧縮機のロータコア１０１は、実施例の圧縮機１のロータコア３１と同様に、焼嵌めによりシャフト３に固定されている。図８は、ロータコア１０１のうちのシャフト３の焼嵌めにより大きい応力が加わる領域が、図７のロータコア３１のうちのシャフト３の焼嵌めにより大きい応力が加わる領域に比較して、広範囲であることを示している。すなわち、図７と図８とは、実施例の圧縮機１が、比較例の圧縮機に比較して、シャフト３の焼嵌めによりロータコア３１に加わる応力の集中（応力集中）を低減することができることを示している。これは、実施例の圧縮機１のロータ軸孔側内壁面６２は、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されていることによる。すなわち、実施例の圧縮機１は比較例と比べて複数の冷媒用孔３６－１～３６－６とロータ軸孔３７との間の領域が径方向に大きいため、実施例のロータコア３１の強度が大きくなる。応力集中は強度が弱く形状が変化する箇所に生じやすいが、実施例のロータコア３１は比較例のものよりも強度が大きいため、比較例よりも応力集中が生じにくいと考えられる。

[0034] ［実施例の圧縮機１の効果］

実施例の圧縮機１は、ロータ２１とステータ２２と圧縮機部５と容器２とを備えている。ロータ２１は、シャフト３に固定されている。ステータ２２は、回転軸を中心にロータ２１を回転させる。圧縮機部５は、シャフト３が回転することにより冷媒を圧縮する。容器２は、ロータ２１とステータ２２と圧縮機部５とが格納される内部空間７を形成している。ロータ２１は、第１冷媒用孔３６－１が形成されるロータコア３１と、ロータコア３１に埋め込まれる第１磁石５６と、ロータコア３１に埋め込まれる第２磁石５７とを備えている。第１冷媒用孔３６－１の内壁面のうちのシャフト３の回転軸から遠い外径側に形成される磁石側内壁面６１は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４と磁石側中間内壁面部分６５とを含んでいる。

第１磁石側内壁面部分６３は、第１磁石５６に近い側に形成されている。第２磁石側内壁面部分６４は、第２磁石５７に近い側に形成されている。磁石側中間内壁面部分６５は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４との間に形成されている。磁石側中間内壁面部分６５は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４とよりシャフト３の回転軸に近い内径側に形成されている。実施例の圧縮機１は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６と複数の永久磁石５５との間の距離が短く、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６を通過する冷媒により、ロータ２１に設けられる複数の永久磁石５５を冷却することができる。

[0035] また、実施例の圧縮機１の第１磁石５６は、第２磁石５７に近い側の一端が他端よりシャフト３の回転軸に近くなるように、配置され、第２磁石５７は、第１磁石５６に近い側の一端が他端よりシャフト３の回転軸に近くなるように、配置されている。実施例の圧縮機１は、複数の永久磁石５５の第１磁石５６と第２磁石５７とがＶ字形状に配置されているときに、第１冷媒用孔３６－１を通過する冷媒により、第１磁石５６と第２磁石５７とをより冷却することができる。

[0036] また、実施例の圧縮機１の第１磁石側内壁面部分６３は、第１磁石５６が沿う平面に平行である他の平面に沿い、第２磁石側内壁面部分６４は、第２磁石５７が沿う平面に平行である他の平面に沿っている。実施例の圧縮機１は、第１磁石側内壁面部分６３と第２磁石側内壁面部分６４とが第１磁石５６と第２磁石５７とにそれぞれ沿うときに、第１冷媒用孔３６－１を通過する冷媒により、第１磁石５６と第２磁石５７とをより冷却することができる。

[0037] また、実施例の圧縮機１のロータコア３１は、シャフト３が貫通するロータ軸孔３７がさらに形成されている。第１冷媒用孔３６－１の内壁面のうちのシャフト３の回転軸に近い内径側に形成されるロータ軸孔側内壁面６２は、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７とロータ軸孔側中間内壁面部分６８とを含んでいる。ロータ軸孔側中間内壁面部

分６８は、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７との間に形成されている。第１ロータ軸孔側内壁面部分６６は、第１磁石側内壁面部分６３に隣接している。第２ロータ軸孔側内壁面部分６７は、第２磁石側内壁面部分６４に隣接している。ロータ軸孔側中間内壁面部分６８は、第１ロータ軸孔側内壁面部分６６と第２ロータ軸孔側内壁面部分６７とよりロータ軸孔３７に近い内径側に形成されている。実施例の圧縮機１は、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６とロータ軸孔３７との間の領域が径方向に大きくなり、ロータコア３１の強度が低下することがなく、ロータコア３１とシャフト３との間の締結力の低下を抑制することができ、ロータコア３１をシャフト３に適切に固定することができる。

[0038] ところで、実施例の圧縮機１のロータ軸孔側内壁面６２は、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されているが、内径側に凸にならないように形成されてもよい。この場合、圧縮機１は、磁石側内壁面６１が内径側に凸であるように形成されることにより、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６を通過する冷媒により、ロータ２１に設けられる複数の永久磁石５５を高効率に冷却することができる。

[0039] ところで、実施例の圧縮機１の磁石側内壁面６１は、内径側に凸であるように屈曲している曲面に沿うように形成されているが、内径側に凸にならないように形成されてもよい。この場合、圧縮機１は、ロータ軸孔側内壁面６２が内径側に凸であるように形成されることにより、複数の冷媒用孔３６－１～３６－６とロータ軸孔３７との間の領域が径方向に大きくなり、ロータコア３１の強度を高めることができる。

[0040] ところで、既述の実施例の圧縮機１の圧縮機部５は、ロータリー圧縮機から形成されているが、ロータリー圧縮機と異なる機構から形成される他の圧縮機部に置換されてもよい。その機構としては、スクロール圧縮機が例示される。

[0041] 以上、実施例を説明したが、前述した内容により実施例が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、

実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、実施例の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも１つを行うことができる。

符号の説明

[0042] １　：圧縮機

２　：容器

３　：シャフト

５　：圧縮機部

６　：モータ部

２１　：ロータ

２２　：ステータ

３１　：ロータコア

３６－１～３６－６：複数の冷媒用孔

３７　：ロータ軸孔

４１－１～４１－６：複数の磁石用孔

５５　：複数の永久磁石

５６　：第１磁石

５７　：第２磁石

６１　：磁石側内壁面

６２　：ロータ軸孔側内壁面

６３　：第１磁石側内壁面部分

６４　：第２磁石側内壁面部分

６５　：磁石側中間内壁面部分

６６　：第１ロータ軸孔側内壁面部分

６７　：第２ロータ軸孔側内壁面部分

６８　：ロータ軸孔側中間内壁面部分

請求の範囲

[請求項1] シャフトに固定されるロータと、

回転軸を中心に前記ロータを回転させるステータと、

前記シャフトが回転することにより冷媒を圧縮する圧縮機部と、

前記ロータと前記ステータと前記圧縮機部とが格納される内部空間を形成する容器とを備え、

前記ロータは、

冷媒用孔が形成されるロータコアと、

前記ロータコアに埋め込まれる第１磁石と、

前記ロータコアに埋め込まれる第２磁石とを有し、

前記冷媒用孔の内壁面のうちの前記回転軸から遠い側に形成される磁石側内壁面は、

前記第１磁石に近い側に形成される第１磁石側内壁面部分と、

前記第２磁石に近い側に形成される第２磁石側内壁面部分と、

前記第１磁石側内壁面部分と前記第２磁石側内壁面部分との間に形成される磁石側中間内壁面部分とを含み、

前記磁石側中間内壁面部分は、前記第１磁石側内壁面部分と前記第２磁石側内壁面部分とより前記回転軸に近い側に形成される

圧縮機。

[請求項2] 前記第１磁石は、前記第２磁石に近い側の一端が他端より前記回転軸に近くなるように、配置され、

前記第２磁石は、前記第１磁石に近い側の一端が他端より前記回転軸に近くなるように、配置される

請求項１に記載の圧縮機。

[請求項3] 前記第１磁石側内壁面部分は、前記第１磁石に沿い、

前記第２磁石側内壁面部分は、前記第２磁石に沿う

請求項２に記載の圧縮機。

[請求項4] 前記ロータコアは、前記シャフトが貫通するロータ軸孔がさらに形

成され、

前記冷媒用孔の内壁面のうちの前記回転軸に近い側に形成されるロータ軸孔側内壁面は、

前記第１磁石側内壁面部分に隣接する第１ロータ軸孔側内壁面部分と、

前記第１磁石側内壁面部分に隣接する第２ロータ軸孔側内壁面部分と、

前記第１ロータ軸孔側内壁面部分と前記第２ロータ軸孔側内壁面部分との間に形成されるロータ軸孔側中間内壁面部分とを含み、

前記ロータ軸孔側中間内壁面部分は、前記第１ロータ軸孔側内壁面部分と前記第２ロータ軸孔側内壁面部分とより前記ロータ軸孔に近い側に形成される

請求項１～請求項３のいずれか一項に記載の圧縮機。

[請求項5] シャフトに固定されるロータコアと、

回転軸を中心に前記ロータコアを回転させるステータと、

前記シャフトが回転することにより冷媒を圧縮する圧縮機部と、

前記ロータコアと前記ステータと前記圧縮機部とが格納される内部空間を形成する容器とを備え、

前記ロータコアは、

前記シャフトが貫通するロータ軸孔と、

前記冷媒が流れる冷媒用孔とが形成され、

前記冷媒用孔の内壁面のうちの前記ロータ軸孔に近い側に形成されるロータ軸孔側内壁面は、

第１ロータ軸孔側内壁面部分と、

第２ロータ軸孔側内壁面部分と、

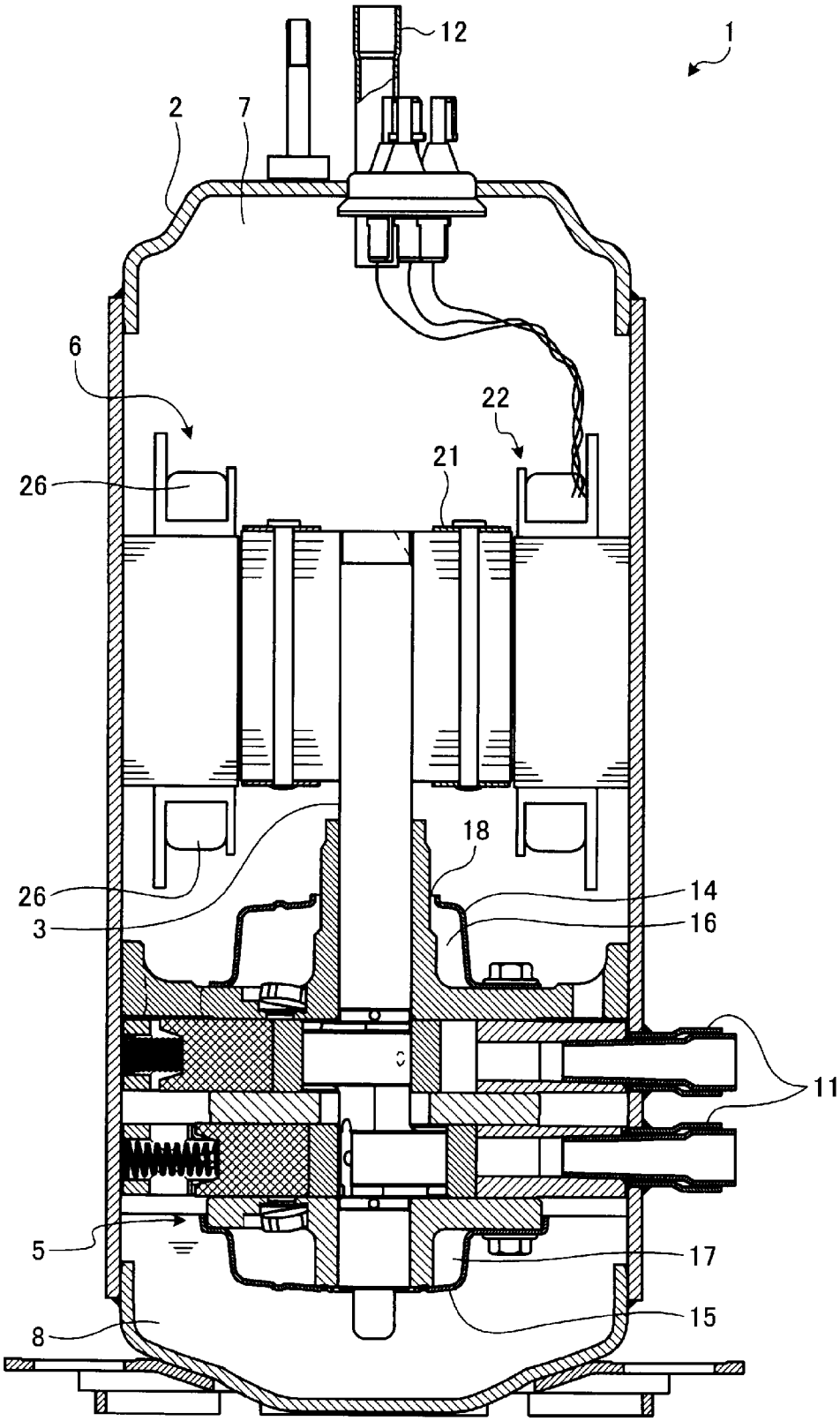
前記第１ロータ軸孔側内壁面部分と前記第２ロータ軸孔側内壁面部分との間に形成されるロータ軸孔側中間内壁面部分とを含み、

前記ロータ軸孔側中間内壁面部分は、前記第１ロータ軸孔側内壁面

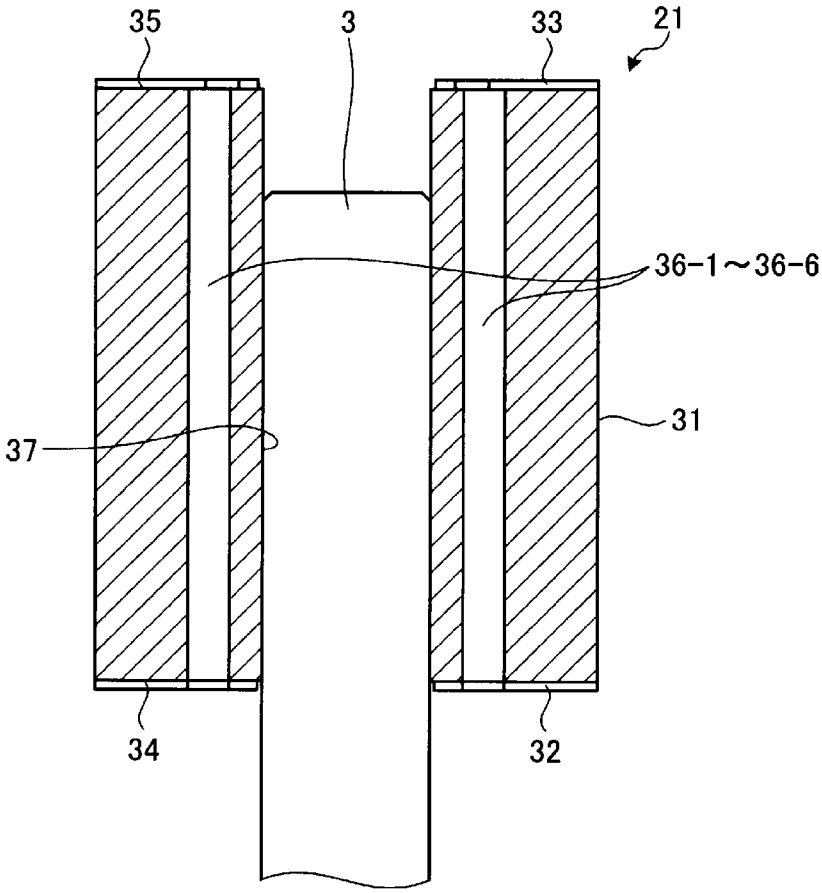
部分と前記第２ロータ軸孔側内壁面部分とより前記ロータ軸孔に近い側に形成される

圧縮機。

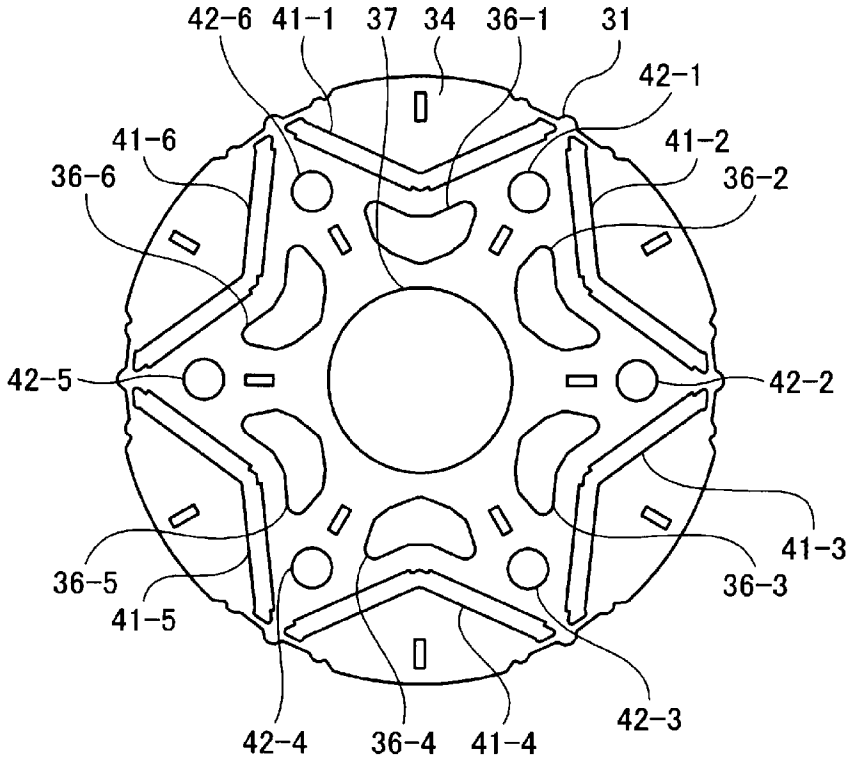
[図1]



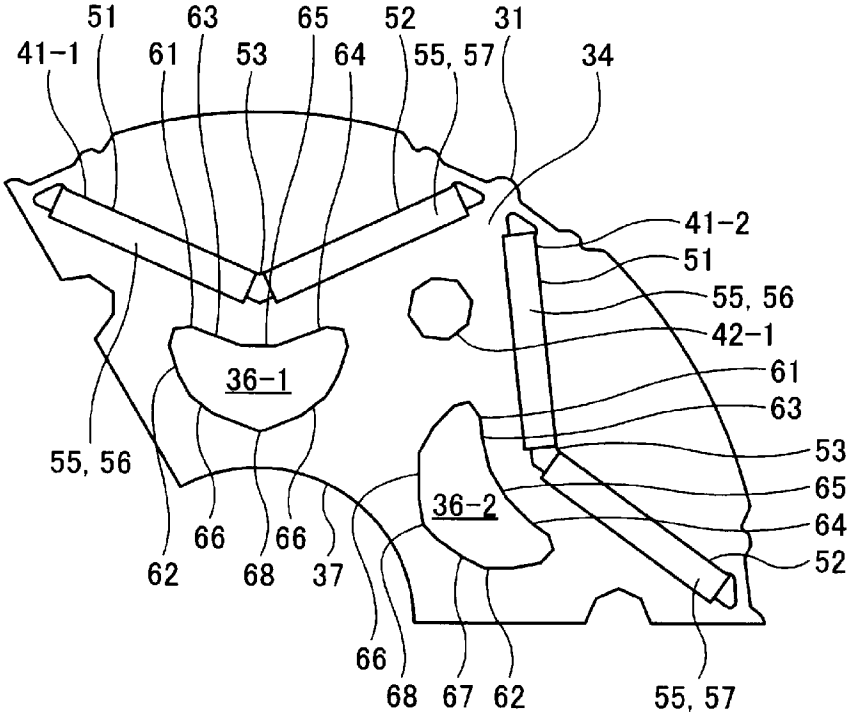
[図2]



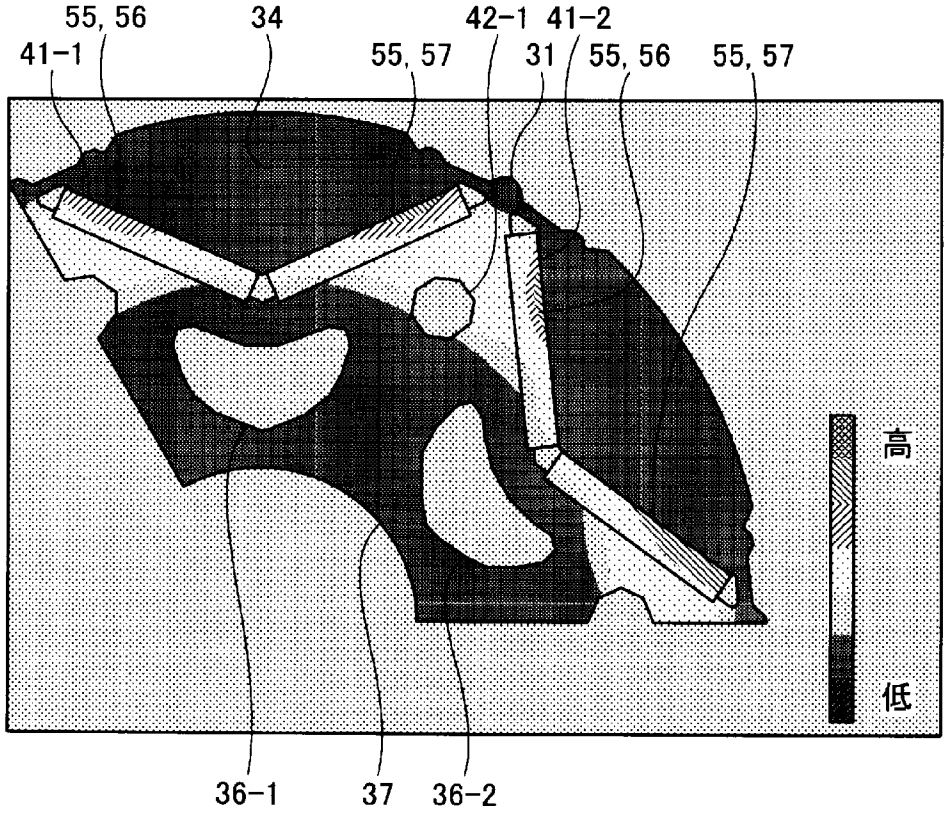
[図3]


42-6
41-1
37
34
36-1
31
42-1
41-6
41-2
36-6
36-2
42-5
42-2
41-3
36-5
36-3
41-5
42-3
42-4
36-4
41-4

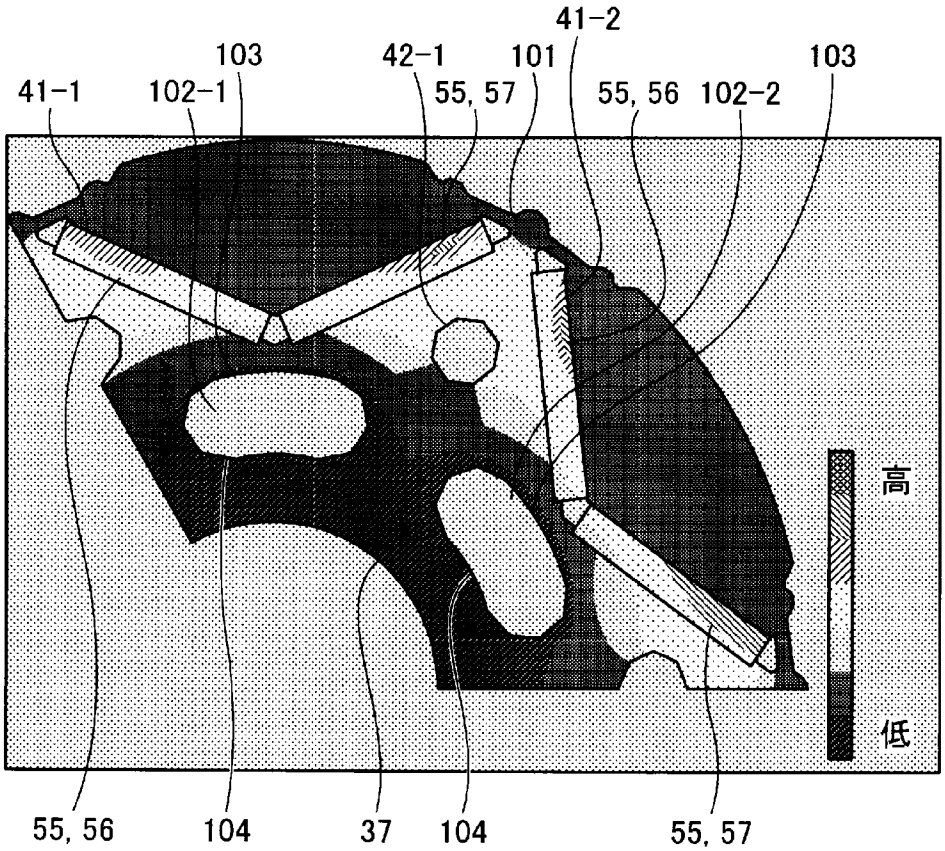
[図4]


51
63
65
52
31
41-1
61
53
64
55, 57
34
41-2
51
55, 56
42-1
61
63
53
65
64
52
36-1
36-2
55, 56
66
66
62
68
37
66
68
67
62
55, 57

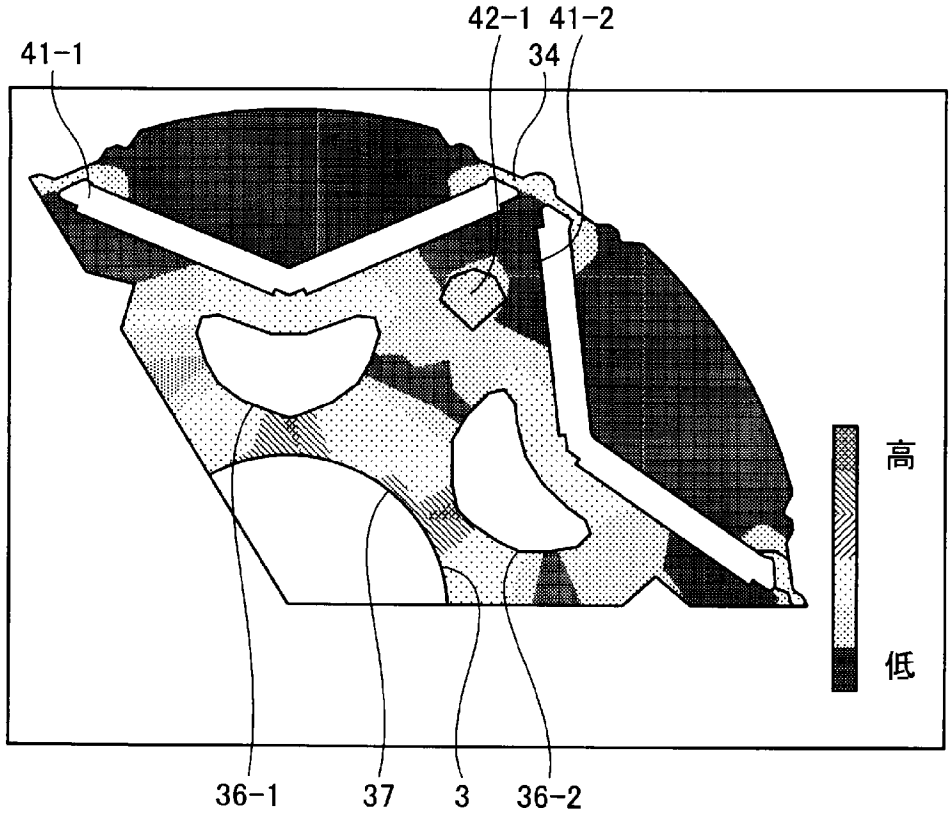
[図5]



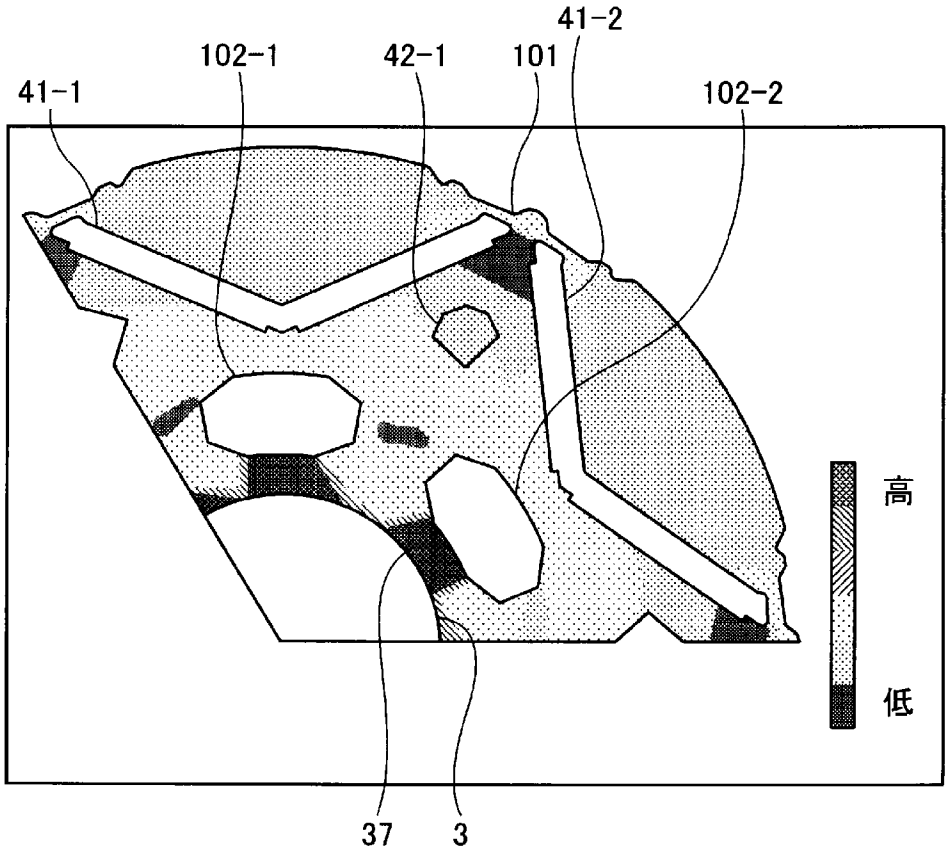
[図6]


41-2
103
42-1
101
103
41-1
102-1
55, 57
55, 56
102-2
高
低
55, 56
104
37
104
55, 57

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/010693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02K1/32(2006.01)i, H02K1/27(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. H02K1/32, H02K1/27, 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	JP 2017-41958 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 23 February 2017, paragraphs [0017], [0023], [0031], fig. 5, 8 (Family: none)	1-5
Y A	WO 2014/174579 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 30 October 2014, paragraphs [0012]-[0016], [0027], fig. 1, 2, 5(a) & US 2016/0006307 A1, paragraphs [0025]-[0035], [0060], fig. 1, 2, 5(a) & CN 105144548 A	1, 4-5 2-3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
20.05.2019	28.05.2019

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/010693

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/072967 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 04 May 2017, paragraphs [0014], [0064], fig. 8 & US 2018/0248426 A1, paragraphs [0041], [0091], fig. 8 & GB 2558101 A & KR 10-2018-0033271 A & CN 108352737 A	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１０６９３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K1/32(2006.01)i, H02K1/27(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.　H02K1/32, H02K1/27, 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	JP 2017-41958 A（トヨタ自動車株式会社）2017.02.23, 段落 0017,0023,0031,図 5,8（ファミリーなし）	1-5
Y A	WO 2014/174579 A1（三菱電機株式会社）2014.10.30, 段落 0012-0016,0027,図 1-2,5(a) & US 2016/0006307 A1,段落 0025-0035,0060,図 1-2,5(a) & CN 105144548 A	1, 4-5 2-3

☑　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	国際調査報告の発送日
２０．０５．２０１９	２８．０５．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　７８６６
宮崎　賢司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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	WO 2017/072967 A1（三菱電機株式会社）2017.05.04, 段落 0014,0064,図 8 & US 2018/0248426 A1,段落 0041,0091,図 8 & GB 2558101 A & KR 10-2018-0033271 A & CN 108352737 A	1-5