

(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
2014年7月31日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115249 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 13/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051216
- (22) 国際出願日: 2013年1月22日(22.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 浦辺 優人(URABE, Yuto) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 麻生 洋樹(ASO, Hiroki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 川久保 守(KAWAKUBO, Mamoru) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山本 峰雄(YAMAMOTO, Mineo) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 石井 博幸(ISHII, Hiroyuki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田

区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 尾屋 隼一郎(OYA, Junichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松永 訓明(MATSUNAGA, Noriaki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

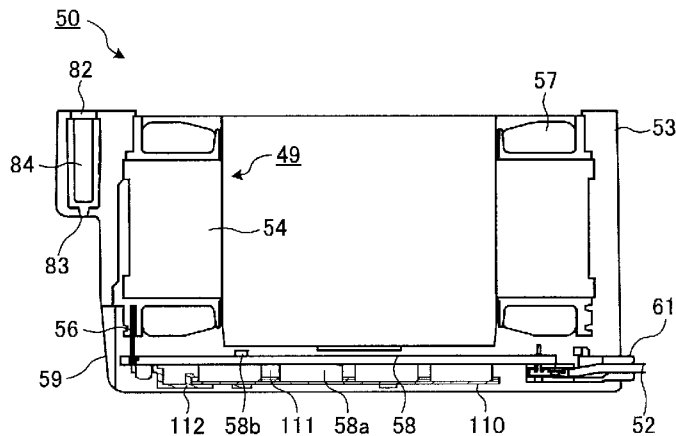
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: PUMP, METHOD FOR MANUFACTURING PUMP, AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

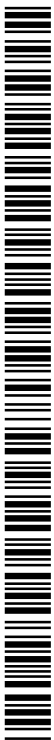
(54) 発明の名称: ポンプ及びポンプの製造方法並びに冷凍サイクル装置



(57) Abstract: A pump provided with a molded stator (50) obtained by using a molding resin (53) to form an integral molding from a stator comprising a coil (57) wound around a plurality of teeth provided with the insulating part (56) of a stator core, and from a substrate (58) provided with a mounted IC (58a), which is a driving element. The substrate (58) is provided with: a temperature-detection element (111) mounted on the same surface as the substrate surface on which the IC (58a) is mounted; a heat-transfer plate (110) for thermally connecting the IC (58a) and the temperature-detection element (111), the heat-transfer plate (110) being provided on the surface of the elements that is on the opposite side from the substrate; and a heat-transfer-plate holder (112) for holding the heat-transfer plate (110) so that the heat-transfer plate (110) is thermally connected to the IC (58a) and the temperature-detection element (111).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/115249 A1

(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))

固定子鉄心の絶縁部 56 が施された複数のティースにコイル 57 を巻回して成る固定子と、駆動素子である IC58a が実装された基板 58 とが、モールド樹脂 53 で一体に成形されて成るモールド固定子 50 を備えたポンプであって、基板 58 は、IC58a が実装される基板面と同じ面に実装される温度検出素子 111 と、IC58a 及び温度検出素子 111 の反基板側面に設けられ、これらの素子を熱的に接続する熱伝達板 110 と、熱伝達板 110 が IC58a 及び温度検出素子 111 に熱的に接続された状態で熱伝達板 110 を保持する熱伝達版ホルダ 112 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ポンプ及びポンプの製造方法並びに冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] この発明は、ポンプ及びポンプの製造方法並びに冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のモータとして、例えば下記特許文献1に示されるモールド電動機は、配線基板がモールド固定子の上面に配置され、その配線基板には固定子巻線に駆動電流を供給するための駆動素子が搭載され、固定子及び配線基板が電気絶縁性の樹脂材料でモールドされている。そして、この従来技術では、駆動素子の発する熱を放熱させる放熱板がモールド樹脂に埋設され、または放熱板の一部が外部に露出するように構成されている。

[0003] また、下記特許文献2に示されるモータは、駆動素子近傍に温度検出素子を半田付けにて固定することにより、熱伝導性のよいリード脚から温度を検出するように構成されている。この従来技術によれば、温度の追従性をよくすることができると共に、半田付け作業だけで温度検出素子を取り付けることができるため、温度検出素子の追従性がよく、かつ、生産性がよいモータが得られる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-267568号公報

特許文献2：特開2000-188850号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1に示されるモールド電動機では、駆動素子の温度を検出する温度検出素子の検出温度が、駆動素子の温度に対して追従

性が悪く、保護回路動作前に駆動素子が熱破壊する可能性があった。

[0006] また、上記特許文献2に示されるモータは、駆動回路が複数個のディスクリット素子で構成される場合、いずれの駆動素子が高温になったときにも対応できるように、各駆動素子に温度検出素子を配置する必要があり、コストアップにつながる虞があった。また、このモータでは、基板が小型化され、あるいは、部品点数が増加した際に、電子部品のレイアウトに制約が発生する虞があった。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、コスト増加を招くことなく駆動素子の温度を精度よく検出することができるポンプ及びポンプの製造方法並びに冷凍サイクル装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、固定子鉄心の絶縁部が施された複数のティースにコイルを巻回して成る固定子と、駆動素子が実装された基板とが、熱硬化性樹脂で一体に成形されて成るモールド固定子を備えたポンプであって、前記基板は、前記駆動素子が実装される基板面と同じ面に実装される温度検出素子と、前記駆動素子及び前記温度検出素子の反基板側面に設けられ、これらの素子を熱的に接続する熱伝達板と、前記熱伝達板が前記駆動素子及び前記温度検出素子に熱的に接続された状態で前記熱伝達板を保持する熱伝達板ホルダと、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0009] この発明によれば、1または複数の駆動素子と温度検出素子とを覆うように配設された熱伝達板を介して駆動素子の温度を検出することで駆動素子の温度と温度検出素子の温度との温度差を低減するようにしたので、コスト増加を招くことなく駆動素子の温度を精度よく検出することができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は本発明の実施の形態に係るポンプを用いたヒートポンプ式給湯装置の構成図である。

- [図2]図2はポンプの分解斜視図である。
- [図3]図3はモールド固定子の斜視図である。
- [図4]図4はモールド固定子の断面図である。
- [図5]図5は固定子組立の分解斜視図である。
- [図6]図6は熱伝達板組立の構成図である。
- [図7]図7は熱伝達板組立を反固定子側から見た図である。
- [図8]図8は熱伝達板組立を反固定子側から見た斜視図である。
- [図9]図9は熱伝達板組立を組み付ける前の固定子の斜視図である。
- [図10]図10は熱伝達板組立を組み付けた固定子の斜視図である。
- [図11]図11は略楕型形状の熱伝達板を反固定子側から見た斜視図である。
- [図12]図12は略凹凸形状の熱伝達板を反固定子側から見た斜視図である。
- [図13]図13は熱伝達板ホルダを反固定子側から見た斜視図である。
- [図14]図14は熱伝達板ホルダを固定子側から見た斜視図である。
- [図15]図15はポンプ部の分解斜視図である。
- [図16]図16はポンプの断面図である。
- [図17]図17はケーシングを軸支持部側から見た斜視図である。
- [図18]図18は回転子部の断面図（図20のA-A断面図）である。
- [図19]図19は回転子部を羽根車取付部側から見た側面図である。
- [図20]図20は回転子部を羽根車取付部の反対側から見た側面図である。
- [図21]図21はスリーブ軸受の拡大断面図である。
- [図22]図22は樹脂マグネットの断面図（図23のB-B断面図）である。
- [図23]図23は樹脂マグネットを突起側から見た側面図である。
- [図24]図24は樹脂マグネットを突起の反対側から見た側面図である。
- [図25]図25は回転子部を羽根車取付部側から見た斜視図である。
- [図26]図26は回転子部を羽根車取付部の反対側から見た斜視図である。
- [図27]図27はポンプの製造工程を示す図である。
- [図28]図28は冷媒－水熱交換器を用いた冷凍サイクル装置の回路を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明に係るポンプ及びポンプの製造方法並びに冷凍サイクル装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] 実施の形態.

本発明の実施の形態に係るポンプ10を説明する前に、先ずポンプ10が用いられる装置の一例であるヒートポンプ式給湯装置300の概要を説明する。

[0013] 図1は本発明の実施の形態に係るポンプ10を用いたヒートポンプ式給湯装置300の構成図である。図1に示すように、ヒートポンプ式給湯装置300は、ヒートポンプユニット100と、タンクユニット200と、ユーザが運転操作などを行う操作部11とを備える。

[0014] 図1において、ヒートポンプユニット100は、冷媒を圧縮する圧縮機1（例えば、ロータリ圧縮機、スクロール圧縮機等）と、冷媒と水とが熱交換を行う冷媒－水熱交換器2と、高圧の冷媒を減圧膨張させる減圧装置3と、低圧の二相冷媒を蒸発させる蒸発器4と、圧縮機1、冷媒－水熱交換器2、減圧装置3、及び蒸発器4を環状に接続する冷媒配管15と、圧縮機1の吐出圧力を検出する圧力検出装置5と、蒸発器4に送風するファン7と、ファン7を駆動するファンモータ6とを備えている。圧縮機1、冷媒－水熱交換器2、減圧装置3、蒸発器4、及びこれらを環状に接続する冷媒配管15によって冷媒回路が構成される。

[0015] また、ヒートポンプユニット100は、温度検出部として、冷媒－水熱交換器2の沸上げ温度検出部8と、冷媒－水熱交換器2の給水温度検出部9と、外気温度検出部17とを備えている。

[0016] また、ヒートポンプユニット100は、ヒートポンプユニット制御部13を備える。ヒートポンプユニット制御部13は、圧力検出装置5、沸上げ温度検出部8、給水温度検出部9、及び外気温度検出部17からの信号を受信し、圧縮機1の回転数制御、減圧装置3の開度制御、及びファンモータ6の

回転数制御を行う。

- [0017] タンクユニット200は、冷媒-水熱交換器2で高温・高圧の冷媒と熱交換することにより加熱された湯水を貯湯する温水タンク14と、風呂水の追い焚きを行う風呂水追い焚き熱交換器31と、風呂水追い焚き熱交換器31に接続された風呂水循環装置32と、冷媒-水熱交換器2と温水タンク14との間に配置された温水循環装置であるポンプ10と、冷媒-水熱交換器2と温水タンク14との間を接続する温水循環配管16と、冷媒-水熱交換器2と温水タンク14と風呂水追い焚き熱交換器31とに接続された混合弁33と、温水タンク14と混合弁33とを接続する風呂水追い焚き配管37とを備える。冷媒-水熱交換器2、温水タンク14、ポンプ10、及び温水循環配管16は水回路を構成する。
- [0018] また、タンクユニット200は、温度検出部として、タンク内水温検出部34と、風呂水追い焚き熱交換器31を通過した後の水温を検出する追い焚き後水温検出部35と、混合弁33を通過した後の水温を検出する混合後水温検出部36とを備えている。
- [0019] また、タンクユニット200は、タンクユニット制御部12を備える。タンクユニット制御部12は、タンク内水温検出部34、追い焚き後水温検出部35、及び混合後水温検出部36からの信号を受信し、ポンプ10の回転数制御、及び混合弁33の開閉制御を行う。更に、タンクユニット200は、ヒートポンプユニット制御部13との間、及び操作部11との間で信号の送受信を行う。
- [0020] 操作部11は、ユーザが湯水の温度設定や出湯指示などを行うためのスイッチなどを備えたりモコンや操作パネルなどである。
- [0021] 図1において、上記のように構成したヒートポンプ式給湯装置300における通常の沸上げ運転動作について説明する。操作部11又はタンクユニット200からの沸上げ運転指示がヒートポンプユニット制御部13に伝えられると、ヒートポンプユニット100は沸上げ運転を行う。
- [0022] ヒートポンプユニット制御部13は、圧力検出装置5、沸上げ温度検出部

8、給水温度検出部9の検出値などに基づいて、圧縮機1の回転数制御、減圧装置3の開度制御、及びファンモータ6の回転数制御を行う。

[0023] また、ヒートポンプユニット制御部13とタンクユニット制御部12との間で沸上げ温度検出部8の検出値の送受信が行われ、タンクユニット制御部12は、沸上げ温度検出部8で検出した温度が目標沸上げ温度になるよう、ポンプ10の回転数を制御する。

[0024] 以上のように制御されるヒートポンプ式給湯装置300において、圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は冷媒-水熱交換器2で給水回路側へ放熱しながら温度低下する。放熱して冷媒-水熱交換器2を通過した高圧低温の冷媒は、減圧装置3で減圧される。減圧装置3を通過した冷媒は蒸発器4に流入し、そこで外気空気から吸熱する。蒸発器4を出た低圧冷媒は圧縮機1に吸入されて循環し冷凍サイクルを形成する。

[0025] 一方、温水タンク14の下部の水は、温水循環装置であるポンプ10の駆動により冷媒-水熱交換器2へ導かれる。ここで、冷媒-水熱交換器2からの放熱によって水が加熱され、加熱された湯水は温水循環配管16を通過して温水タンク14の上部に戻されて蓄熱される。

[0026] 以上のように、ヒートポンプ式給湯装置300において、温水タンク14と冷媒-水熱交換器2との間の温水循環配管16に、湯水を循環させる温水循環装置としてポンプ10が用いられる。

[0027] 次に、本実施の形態に係るポンプ10について説明する。図2はポンプ10の分解斜視図である。

[0028] 図2に示すように、ポンプ10は、回転子（後述する）の回転により水を吸水して吐出するポンプ部40と、回転子を駆動するモールド固定子50と、ポンプ部40とモールド固定子50とを締結する締結ネジであるタッピングネジ160とを備える。なお、図示例では、タッピングネジ160の本数を例えば5本としているが、これに限定されるものではない。

[0029] ポンプ10は、5本のタッピングネジ160をポンプ部40のボス部44に形成されたネジ穴44aを介してモールド固定子50に埋め込まれた下穴

部品 8 1（詳細は後述の図 5 参照）の下穴 8 4 に締結することで組み立てられる。

[0030] なお、図 2 では、上記で説明した構成の他、ケーシング 4 1、吸入口 4 2、吐出口 4 3、椀状隔壁部品 9 0、リード線 5 2、モールド樹脂 5 3、固定子鉄心 5 4、及びポンプ部設置面 6 3 が記載されているが、これらについては以下で説明する。

[0031] 図 3 はモールド固定子 5 0 の斜視図、図 4 はモールド固定子 5 0 の断面図、図 5 は固定子組立 4 9 の分解斜視図、図 6 は熱伝達板組立 1 2 0 の構成図、図 7 は熱伝達板組立 1 2 0 を反固定子側から見た図、図 8 は熱伝達板組立 1 2 0 を反固定子側から見た斜視図、図 9 は熱伝達板組立 1 2 0 を組み付ける前の固定子 4 7 の斜視図、図 1 0 は熱伝達板組立 1 2 0 を組み付けた固定子 4 7 の斜視図、図 1 1 は略楕型形状の熱伝達板 1 1 0 b を反固定子側から見た斜視図、図 1 2 は略凹凸形状の熱伝達板 1 1 0 a を反固定子側から見た斜視図、図 1 3 は熱伝達板ホルダ 1 1 2 を反固定子側から見た斜視図、図 1 4 は熱伝達板ホルダ 1 1 2 を固定子側から見た斜視図、図 1 5 はポンプ部 4 0 の分解斜視図、図 1 6 はポンプ 1 0 の断面図、図 1 7 はケーシング 4 1 を軸支持部 4 6 側から見た斜視図である。

[0032] 先ず、モールド固定子 5 0 の構成を説明する。図 3、4 に示されるモールド固定子 5 0 は、固定子組立 4 9（図 5 参照）をモールド樹脂 5 3 によりモールド成形することにより得られる。

[0033] モールド固定子 5 0 の軸方向の一方の端面、詳細にはケーシング 4 1 側の端面（図 2 参照）には、外周縁部に沿って平坦なポンプ部設置面 6 3 が設けられている。

[0034] ポンプ部設置面 6 3 には、五箇所の下穴部品 8 1 の足部 8 5（図 5 参照）が軸方向に埋め込まれている。足部 8 5 は例えば略円柱状の樹脂成形部品である。モールド樹脂 5 3 によるモールド成形時に、足部 8 5 の一方の端面（ポンプ部 4 0 側の端面）は、成形金型の金型押え部 8 2（図 4 参照）になる。そのため、下穴部品 8 1 が、ポンプ部設置面 6 3 より所定の距離だけ内側

に埋め込まれる形で表出している。表出しているのは、金型押え部 8 2 及びタッピングネジ 1 6 0 用の下穴 8 4 である。

[0035] 固定子組立 4 9 から引き出されるリード線 5 2 は、モールド固定子 5 0 のポンプ部 4 0 側と反対側の軸方向端面付近から外部に引き出されている。

[0036] モールド固定子 5 0 のモールド樹脂 5 3 (熱硬化性樹脂) によるモールド成形時の軸方向の位置決めは、熱伝達板ホルダ 1 1 2 に形成されている複数個の熱伝達板押さえピン 1 1 2 a (図 8 参照) の軸方向端面が、上型の金型押え部となることでなされる。そのため、モールド固定子 5 0 の基板 5 8 側の軸方向端面からは、熱伝達板押さえピン 1 1 2 a の軸方向端面 (金型押え面) が表出している (図示せず)。

[0037] また、反結線側 (ポンプ部 4 0 側) の絶縁部 5 6 の軸方向端面が、下型の金型押え部になる。そのため、モールド固定子 5 0 の基板 5 8 側と反対側の軸方向端面からは、反結線側の絶縁部 5 6 の端面が表出している (図示せず)。

[0038] モールド固定子 5 0 のモールド成形時の径方向の位置決めは、固定子鉄心 5 4 の内周面が金型に嵌合することでなされる。そのため、図 3 に示すモールド固定子 5 0 の内周部に、固定子鉄心 5 4 のティースの先端部 (内周部) が表出している。

[0039] 次に、モールド固定子 5 0 の内部の構成、即ち、固定子組立 4 9 の構成等について説明する。

[0040] 図 5 に示すように、固定子組立 4 9 は固定子 4 7 と下穴部品 8 1 とを備える。また、図 4、5 に示すように、固定子 4 7 は、リード線 5 2、溝 5 4 a が設けられた固定子鉄心 5 4、絶縁部 5 6、コイル 5 7、IC 5 8 a、ホール素子 5 8 b、基板 5 8、端子 5 9、リード線口出し部品 6 1、及び熱伝達板組立 1 2 0 を備える。下穴部品 8 1 は、足部 8 5、足部 8 5 に設けられた突起 8 3、8 5 a、及び連結部 8 7 を備える。

[0041] 固定子組立 4 9 は、以下に示す手順で製作される。

(1) 厚さが例えば 0.1 ~ 0.7 mm 程度の電磁鋼板が帯状に打ち抜かれ

、この電磁鋼板が、かしめ、溶接、接着等で積層された環状の固定子鉄心54を製作する。固定子鉄心54は、複数個のティースを備える。図3に示すモールド固定子50の内周部に、固定子鉄心54のティースの先端部が表出している。ここで示す固定子鉄心54は、薄肉連結部で連結されている例えば12個のティースを有するので、図3においても、12箇所固定子鉄心54のティースの先端部が表出している。但し、図3で見えているティースは12個のティースのうちの5個のティースである。

(2) 固定子鉄心54のティースには、絶縁部56が施される。絶縁部56は、例えば、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を用いて、固定子鉄心54と一体に又は別体で成形される。

(3) 絶縁部56が施されたティースに、集中巻のコイル57（図4参照）が巻回される。12個の集中巻のコイル57を接続して、三相のシングルY結線の巻線が形成される。

(4) 三相のシングルY結線であるので、絶縁部56の結線側には、各相（U相、V相、W相）のコイル57（図4参照）が接続される端子59（図4参照、電源が供給される電源端子及び中性点端子）が組付けられる。電源端子は3個、中性点端子は1個である。

(5) 並行して熱伝達板組立120を製造する。熱伝達板組立120の詳細は後述する。

(6) 基板58が結線側（端子59が組付けられる側）の絶縁部56に取り付けられる。固定子47の絶縁部56には基板固定用の突起130が形成されており、基板58はこの突起130が挿入される挿入穴（図示せず）を備えている。この挿入穴に突起130が挿入されることにより、基板58が絶縁部56に設置され、基板58は絶縁部56と熱伝達板ホルダ112との間に挟持される。図4に示されるように基板58には、電動機（例えばブラシレスDCモータ）を駆動するIC58a（駆動素子）、ロックなどの異常時に急激に発熱する駆動素子の温度を検出する温度検出素子111、回転子60の位置を検出するホール素子58b（例えば磁極位置検出素子）等の電子

備品が実装されている。IC 58 a 及び温度検出素子 111 は基板 58 の反固定子側に実装されているため図 5（または図 9）でも見えている。ただし、ホール素子 58 b は IC 58 a とは反対側に実装されているため図 5 では見えていない。なお IC 58 a やホール素子 58 b を電子部品と定義する。また、基板 58 には、その外周縁部付近の切欠き部にリード線 52 を口出しするリード線口出し部品 61 及び熱伝達板組立 120 が取り付けられる。

（7）リード線口出し部品 61 及び熱伝達板組立 120 が取り付けられた基板 58 は、熱伝達板ホルダ 112 により絶縁部 56 に固定され、端子 59 と基板 58 とが半田付けされた固定子 47 に下穴部品 81 を組みつけることで固定子組立 49 が完成する。

[0042] 次に図 6 乃至図 14 を参照しながら熱伝達板組立 120 の構成を説明する。図 6 に示される熱伝達板組立 120 は、略凹凸形状の熱伝達板 110 a と略楕型形状の熱伝達板 110 b とを積層して成る熱伝達板 110 と、この熱伝達板 110 を係り止めする熱伝達板ホルダ 112 とで構成されている。略凹凸形状の熱伝達板 110 a と略楕型形状の熱伝達板 110 b は、銅等の熱伝導率の優れた薄肉金属平板を打ち抜きまたはフライス加工、エッチング加工等で製作される。熱伝達板ホルダ 112 は、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を射出成形して形成される。

[0043] 略凹凸形状の熱伝達板 110 a と略楕型形状の熱伝達板 110 b とを積層して、駆動素子の反基板側端面と駆動素子の側面とを覆うことにより、駆動素子の発熱を効率よく温度検出素子 111 に伝達することが可能となる。

[0044] なお、図 6 に示される熱伝達板 110 は一例として 3 枚の薄肉金属平板で構成されているが、薄肉金属平板の形状や積層枚数を変化させることにより、任意の形状の駆動素子に対応させることが可能である。

[0045] また、駆動素子が複数個の場合、略凹凸形状の熱伝達板 110 a の形状と略楕型形状の熱伝達板 110 b の形状とを、発熱量が大きい駆動素子のみを覆う形状にすることにより、薄肉金属平板の使用量を軽減することが可能であり、薄肉金属平板の加工コストを低減することも可能である。

- [0046] 図11に示すように、略楕円形状の熱伝達板110bは、駆動素子及び温度検出素子111の周囲に配設される略コの字型形状である。駆動素子が複数個存在する場合、略楕円形状の熱伝達板110bは、各駆動素子の側面や温度検出素子111の側面を囲うことができるように、略コの字型形状の複数の部材を連結して略楕円形状に形成されている。略楕円形状に形成することで、複数の駆動素子を1枚の薄肉平板で囲うことが可能なことにより、加工コストの低減が可能となる。
- [0047] 図12に示すように、略凹凸形状の熱伝達板110aは、駆動素子の反基板側端面の全体や温度検出素子111の反基板側端面を覆うことができるように凹凸状に形成されている。凹凸状に形成することにより、駆動素子の発熱を効率よく温度検出素子111に伝達することが可能である。また、略凹凸形状の熱伝達板110aは、駆動素子の反基板側端面の全体を覆うように形成されているため、略凹凸形状の熱伝達板110aが放熱板の役割も果たし、定常運転での駆動素子の温度上昇を抑制することが可能となる。
- [0048] 図11、12に示すように、略凹凸形状の熱伝達板110aと略楕円形状の熱伝達板110bは、熱伝達板ホルダ112に設けられた爪112c（図14参照）に対応した位置に、略角形状の切欠き（110a-1，110b-1）を備えてもよい。熱伝達板ホルダ112に設けられた爪112cをこの切欠き（110a-1，110b-1）に係り止めすることにより、積層された薄肉金属平板の位置ズレを防止することが可能となる。
- [0049] 次に、図13、14を参照しながら熱伝達板ホルダ112の構成を説明する。熱伝達板ホルダ112はPBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を射出成形して形成された薄肉連結形状である。熱伝達板ホルダ112には、突起130（図5参照）に対応する複数の突起挿入穴112b（図13の例では2個）が設けられている。突起挿入穴112bに突起130を挿入することにより、熱伝達板ホルダ112が基板58と共に固定子47へ固定される。従って、基板58を熱伝達板組立120へ固定するための別部品を用いる必要がなく、加工コストの低減が可能となる。

[0050] 図14に示すように、熱伝達板ホルダ112の基板側面（駆動素子側の面）には、基板側に向かって伸びる熱伝達板固定用の爪112cが複数設けられている。図14の例では熱伝達板ホルダ112に6個の爪112cが設けられている。爪112cが熱伝達板（110a, 110b）の外周部等の所定の位置に係り止めすることにより、熱伝達板110が保持される。

[0051] 図13に示すように、熱伝達板ホルダ112の反基板側面（駆動素子側とは反対側の面）には、モールド固定子50の外郭側に向かって伸びる複数の熱伝達板押さえピン112aが設けられている。熱伝達板押さえピン112aは、熱伝達板ホルダ112に少なくとも1本設けられている。図13の例では熱伝達板ホルダ112に9個の熱伝達板押さえピン112aが設けられている。固定子47のモールド一体成形時に、モールド金型を熱伝達板押さえピン112aに押し当てることにより、熱伝達板ホルダ112を介して熱伝達板110を駆動素子に密接させることが可能となる。

[0052] 次に、下穴部品81の構成を図5により説明する。下穴部品81は、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を成形して形成される。

[0053] 図5に示すように、下穴部品81は、略円柱状の複数（例えば5個）の足部85が薄肉の連結部87で環状に連結されて構成される。足部85には、タッピングネジ160が螺合される下穴84が設けられている（図2参照）。足部85は、その表出端面（金型押え部82、及び、突起83端面）から軸方向の中央部に向かって太くなるテーパ状である。このようにテーパ状にすることで、下穴部品81を固定子47とともにモールド成形した後、下穴部品81の抜け防止の効果がある。

[0054] また、下穴部品81は、回転防止のための複数の突起85aを足部85の外周部に備えている。図示例では、足部85の外周部に4個の突起85aが設けられている。突起85aは、所定の周方向の幅で足部85の高さ方向（軸方向）に延伸するように形成される。また、突起85aは、下穴部品81の回転を防止するために必要な所定の寸法分、足部85の外周面から突出し

ている。下穴部品 8 1 は略円柱状の足部 8 5 を薄肉の連結部 8 7 で連結することで、モールド金型へ一度でセット可能となり、加工コストの低減が可能となる。

[0055] また、下穴部品 8 1 の連結部 8 7 に、下穴部品 8 1 を固定子 4 7 に組み付けるための複数の爪（図示せず）を設け、固定子 4 7 の固定子鉄心 5 4 の外周部に形成された溝 5 4 a に、下穴部品 8 1 の爪を係り止めすることにより、固定子 4 7 と下穴部品 8 1 とをモールド金型へ一度でセット可能となり、加工コストの低減が可能となる。

[0056] 固定子 4 7 に下穴部品 8 1 を係り止めした後、固定子組立 4 9 をモールド樹脂 5 3 によるモールド成形する際に、下穴部品 8 1 の金型押え部 8 2 と突起 8 3 とを、モールド成形金型により挟持することで、下穴部品 8 1 の軸方向の位置決めを行う。

[0057] なお、図 4 に示される金型押え部 8 2 の外径を、下穴部品 8 1 の開口側の端面の外径よりも小さくすることにより、下穴部品 8 1 の当該端面は、金型押え部 8 2 を除く部分がモールド樹脂 5 3 で覆われる。従って、下穴部品 8 1 の両端面がモールド樹脂 5 3 で覆われるため、下穴部品 8 1 の表出を抑制し、ポンプ 1 0 の品質向上を図ることが可能となる。

[0058] モールド固定子 5 0 は、固定子 4 7 に組み付けられた下穴部品 8 1 がモールド樹脂 5 3 で一体に成形されて得られる。この際、下穴 8 4 は表出するように成形される。ポンプ部 4 0 に形成されたネジ穴 4 4 a を介して、ポンプ部 4 0 とモールド固定子 5 0 とをタッピングネジ 1 6 0 で下穴 8 4 に締結して組み付けることにより、ポンプ部 4 0 とモールド固定子 5 0 とを強固に組み付けることが可能となる（図 2 参照）。

[0059] 次に、ポンプ部 4 0 の構成を説明する。図 1 5 に示すように、ポンプ部 4 0 は、以下に示す要素で構成される。

(1) ケーシング 4 1 : ケーシング 4 1 は、流体の吸入口 4 2 と吐出口 4 3 とを有し、内部に回転子 6 0 の羽根車 6 0 b を収納する。ケーシング 4 1 は、PPS（ポリフェニレンサルファイド）などの熱可塑性樹脂を用いて成形

される。ケーシング41の外周部には、ケーシング41には、ポンプ部40とモールド固定子50とを組み付ける際に用いられるネジ穴44aを有するボス部44が5箇所⁵に設けられる。

(2) スラスト軸受71：スラスト軸受71の材質はアルミナ等のセラミックである。回転子60は、ポンプ10の運転中、回転子60の羽根車60bの表裏に作用する圧力差によりスラスト軸受71を介してケーシング41に押し付けられるため、スラスト軸受71にはセラミックにより製作されたものを使用し、耐摩耗性、摺動性を確保している。

(3) 回転子60：回転子60は、回転子部60aと、羽根車60bとを備える。回転子部60aは、例えば、フェライト等の磁性粉末と樹脂を混練したペレットを成形したリング状（円筒状又は円環状）の樹脂マグネット68（マグネットの一例）と、樹脂マグネット68の内側に設けられる円筒形のスリーブ軸受66（例えば、カーボン製）とが、例えばPPE（ポリフェニレンエーテル）等の樹脂部67で一体化される（後述する図18参照）。羽根車60bは、例えばPPE（ポリフェニレンエーテル）等の樹脂成形品である。回転子部60aと、羽根車60bとが例えば超音波溶着等により接合される。回転子部60aの詳細は後述する。

(4) 軸70：軸70（回転軸）の材質は、例えばアルミナ等のセラミック、又はSUSなどである。軸70は、回転子60に備えるスリーブ軸受66と摺動するため、セラミックやSUSなどの材質が選ばれ、耐摩耗性、摺動性を確保している。腕状隔壁部品90の軸支持部94に軸70の一端が挿入され、軸70の他端がケーシング41の軸支持部46（図17参照）に挿入される。腕状隔壁部品90の軸支持部94（図16参照）に挿入される軸70の一端は、軸支持部94に対して回転しないように挿入される。そのため、軸70の一端は所定の長さ（軸方向）円形の一部を切り欠いた概略D字形状で、軸支持部94の孔もこの軸70の一端の形状に合わせた形状になっている。また、ケーシング41の軸支持部46に挿入される軸70の他端も、所定の長さ（軸方向）円形の一部を切り欠いた概略D字形状であり、軸70

は長さ方向に対称形である。但し、軸70の他端は、軸支持部46に対して回転可能に挿入される。軸70が長さ方向に対称形なのは、軸70を軸支持部94に挿入する際に、上下の向きを意識することなく組立を可能とするためである（図15参照）。

(5) Oリング80：Oリング80の材質は、EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）などである。Oリング80は、ポンプ部40のケーシング41と椀状隔壁部品90とのシールを行う。給湯機などに搭載されるポンプでは、水周りのシールに耐熱性、長寿命が求められるため、EPDMなどの材料を使用し、耐性を確保している。

(6) 椀状隔壁部品90：椀状隔壁部品90は、例えばPPE（ポリフェニレンエーテル）などの熱可塑性樹脂を用いて成形される。椀状隔壁部品90は、モールド固定子50との嵌合部である椀状隔壁部90aと、鏝部90bとを備える。椀状隔壁部90aは、円形の底部と円筒形の隔壁とで構成される。椀状隔壁部90aの底部の内面の略中央部には、軸70の一端が挿入される軸支持部94が設けられている（図16参照）。椀状隔壁部90aの底部の外面には、径方向に放射状に複数個のリブ92が形成されている。鏝部90bには、鏝部90bを補強する補強リブ（図示せず）が径方向に放射状に複数個形成されている。また、鏝部90bには、モールド固定子50のポンプ部設置面63（図3参照）に納まる環状リブ（図示せず）が設けられている。また、鏝部90bには、タッピングネジ160（図2参照）が通る孔90dが5箇所形成されている。更に、鏝部90bのケーシング41側の面には、Oリング80を収納する環状のOリング収納溝90cが形成されている。

[0060] ポンプ10は、椀状隔壁部品90にOリング80が設置された後、軸70、回転子60、及びスラスト軸受71が椀状隔壁部品90内に設置される。その後、ケーシング41が椀状隔壁部品90に組み付けられることによりポンプ部40が組み立てられる。そして、図2に示されるように、モールド固定子50にはポンプ部40が組み付けられ、ポンプ部40とモールド固定子

50がタッピングネジ160等により固定されることで、ポンプ10が組み立てられる。

[0061] また、椀状隔壁部品90の底部に設けられたリブ92とモールド固定子50の溝（図示せず）とが嵌合することで、ポンプ部40とモールド固定子50の周方向の位置決めがなされる。

[0062] 椀状隔壁部90aの内側には、回転子60が収納される。椀状隔壁部品90の軸支持部94には軸70が挿入され、回転子60はこの軸70に嵌められている。従って、モールド固定子50と回転子60との同軸を確保するために、モールド固定子50の内周と椀状隔壁部90aの外周との隙間は、できるだけ小さい方がよい。例えば、その隙間は、0.02～0.06mm程度に選ばれる。

[0063] ただし、モールド固定子50の内周と椀状隔壁部90aの外周との隙間をあまりに小さくし過ぎると、モールド固定子50の内周に椀状隔壁部90aを挿入する場合に、空気の逃げ道が狭くなり椀状隔壁部品90の挿入が困難になる。

[0064] 図18は回転子部60aの断面図（図20のA-A断面図）、図19は回転子部60aを羽根車取付部67a側から見た側面図、図20は回転子部60aを羽根車取付部67aの反対側から見た側面図、図21はスリーブ軸受66の拡大断面図、図22は樹脂マグネット68の断面図（図23のB-B断面図）、図23は樹脂マグネット68を突起側68aから見た側面図、図24は樹脂マグネット68を突起68aの反対側から見た側面図、図25は回転子部60aを羽根車取付部67a側から見た斜視図、図26は回転子部60aを羽根車取付部67aの反対側から見た斜視図である。

[0065] 図18乃至図26を参照しながら回転子部60aについて説明する。図18乃至図26に示すように、回転子部60aは、少なくとも以下の要素を備える。

- (1) 樹脂マグネット68；
- (2) スリーブ軸受66；

(3) 樹脂部 67 ;

樹脂部 67 は、例えば PPE (ポリフェニレンエーテル) 等の熱可塑性樹脂で構成される部分である。羽根車 60b を取り付ける羽根車取付部 67a は、この樹脂部 67 に形成される。樹脂マグネット 68 及びスリーブ軸受 66 は、樹脂部 67 により一体成形される。

[0066] 樹脂マグネット 68 は、略リング状 (円筒状) で、フェライト等の磁性粉末と樹脂を混練したペレットで成形したものである。

[0067] スリーブ軸受 66 (例えば、カーボン製) は、樹脂マグネット 68 の内側に設けられる。スリーブ軸受 66 は、形状が円筒状である。スリーブ軸受 66 は、ポンプ 10 の椀状隔壁部品 90 に組み付けられた軸 70 に嵌合して回転するため、軸受の材料に好適な例えば焼結カーボン若しくはカーボン繊維を添加した PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等の熱可塑性樹脂、又はセラミック等で製作される。スリーブ軸受 66 は、概略軸方向中心から両端に向かって外径が小さくなる抜きテーパ (図示せず) を備え、概略軸方向中心における外周面に回り止めとなる例えば半球状の突起 66a (図 21 参照) を複数備える。

[0068] 樹脂部 67 のうち、羽根車取付部 67a 側の樹脂マグネット 68 の端面に接して形成される部分には、樹脂成形用金型の上型に設けられるマグネット押さえ部 (図示せず) の箇所に対応して凹部 67b が形成される。凹部 67b は、図 18 の例では、径方向の略中央部に形成される。凹部 67b は、軸方向において樹脂マグネット 68 の突起 68a (図 19 参照) と略対向する位置に形成される。

[0069] また、羽根車取付部 67a には、図 19 に示すように、羽根車 60b を取り付けるための複数個の羽根車位置決め穴 67c が形成されている。羽根車位置決め穴 67c は周方向に略等間隔に例えば 3 個形成されている。羽根車位置決め穴 67c は、羽根車取付部 67a を貫通している。各羽根車位置決め穴 67c は、それぞれ、樹脂マグネット 68 の 3 個の突起 68a のうちの 2 個の中間の径方向延長線上に形成されている。

- [0070] 更に、羽根車取付部67aには、図19に示すように、回転子部60aの熱可塑性樹脂（樹脂部67）による成形時に用いられるゲート67e（樹脂注入口）が、周方向に略等間隔に、例えば3個形成されている。各ゲート67eは、それぞれ、樹脂マグネット68の突起68aの径方向の延長線上で、かつ、羽根車位置決め穴67cよりも内側に形成されている。
- [0071] 図18において、樹脂部67のうち、羽根車取付部67a側と反対側の樹脂マグネット68の内周面に接して形成される部分には、樹脂成形用金型の下型に設けられる位置決め用突起（図示せず）に嵌め合わされる切欠き67dが形成される（図18、図21参照）。図20の例では、切欠き67dは、略90°間隔で4箇所形成される。
- [0072] 次に、図22乃至図26を参照しながら樹脂マグネット68の構成を説明する。ここで示す樹脂マグネット68は、磁極数が例えば8極のものである。樹脂マグネット68は、回転子60に成形された状態で、羽根車取付部67a側と反対側の端面の内周側に、テーパ状の切欠き68bを周方向に略等間隔に複数個備える。即ち、切欠き68bは当該端面の内周面に形成され、当該端面から所定の長さ軸方向に延伸している。図24の例では、切欠き68bは8個である。切欠き68bは、軸方向中心側よりも端面側の径が大きくなるテーパ形状である。
- [0073] 樹脂マグネット68は、切欠き68bが形成された側と反対側の端面（羽根車取付部67a側の端面）から所定の深さの内周側に、例えば略角形状でかつ羽根車取付部67a側に向かって軸方向に所定の長さ延在する突起68aを周方向に略等間隔に複数個備える。図23の例では、突起68aの個数は3個である。
- [0074] 図23に示すように、突起68aは、側面から見て略角形状で、端面側に突出する凸部68a-1を備える。回転子部60aを一体成形する際、突起68aの端部に設けられた凸部68a-1が回転子部60aを形成する熱可塑性樹脂（樹脂部67）で保持されることで、樹脂部67と樹脂マグネット68との間に樹脂のヒケによる微小な隙間ができた際にも樹脂マグネット6

8の回転トルクを確実に伝達することができ、回転子部60aの品質向上が図れる。突起68aの形状は、略角形状に限定されるものではなく、三角、台形、半円、円弧、多角形等の形状でもよい。

[0075] 樹脂マグネット68は、回転子60に成形された状態で、磁極位置検出素子（ホール素子58b（図4参照））側の端面に、プラスチックマグネット（樹脂マグネット68の素材）が供給される複数個のゲート68cを備えている（図24参照）。なお、磁極位置検出素子側の端面は、樹脂マグネット68の端面のうち、磁極位置検出素子と対向する端面である。ゲート68cの位置は例えば極中心である（図24参照）。磁極中心にゲート68cを備えることで、樹脂マグネット68の配向精度の向上を可能とすることができる。

[0076] 図22に示すように、樹脂マグネット68の中空部は、突起68aが形成される側の端面から概略軸方向中心位置（軸方向の構造中心位置）までストレート形状で、且つ、突起68aが形成される側の端面の反対側端面から概略軸方向中心位置までは抜きテーパ形状である。これにより、金型から成形品を取り出すことが容易となるため、樹脂マグネット68の生産性が向上し、製造コストの低減が可能となっている。即ち、樹脂マグネット68の中空部が抜きテーパ形状となっていることで、成形品の一部あるいは全部が金型へ張り付き取り出せなくなる状態となること（金型への取られ）を防止し、樹脂マグネット68の生産性向上が可能となる。樹脂マグネット68を成形する金型は、突起68aの抜きテーパ形状側の端面において、固定側金型と可動側金型に分けられ、可動側金型で形成される中空部の一部がストレート形状となっていることで、より固定側金型への取られを防止し、樹脂マグネット68の生産性向上が可能となる。可動側金型からはエジェクタピンで押し出して取り出す。

[0077] 図24に示すように、樹脂マグネット68には、磁極位置検出素子（ホール素子58b）側の端面に、複数の凸部68eが同一円周上にて略等間隔に形成されている。図24の例では8個の凸部68eが形成されている。凸部

68eは、断面形状が例えば略長穴形状に形成されている。

[0078] この凸部68eは、例えば、回転子60に形成される磁極の略中心に形成されている。即ち、凸部68eは、樹脂マグネット68の素材が供給されるゲート68cの位置に対応して配置されている。このように、極中心に凸部68eを設けることで、磁力が向上し、ポンプ10の性能向上を図ることができる。

[0079] 凸部68eは、回転子部60aの熱可塑性樹脂（樹脂部67）による一体成形時に、熱可塑性樹脂（樹脂部67）で埋設され、樹脂マグネット68は樹脂部67で保持される。

[0080] 樹脂マグネット68は、磁極位置検出素子（ホール素子58b）側の端面の外周部に、径方向に所定の幅の環状でかつ軸方向に所定の高さで突き出した回転子位置検出用磁極部68fを備える（図22、24参照）。このように、樹脂マグネット68の一部を回転子位置検出用磁極部68fとして磁極位置検出素子（ホール素子58b）側に突出させ、樹脂マグネット68の回転子位置検出用磁極部68fと、基板58に実装されたホール素子58bとの軸方向距離を縮めることで、磁極位置検出精度の向上を図ることができる。

[0081] 磁極位置検出素子として、磁気センサであるホール素子58bが用いられているが、このホール素子58bはその出力信号をデジタル信号に変換するICとともにパッケージ化されてホールICとして構成され、このホールICが基板58に面実装されている。基板58に面実装されたホールICを用い、樹脂マグネット68の軸方向端面（磁極位置検出素子対向面）より樹脂マグネット68の漏れ磁束を検出することで、ホール素子58bを基板58にホール素子ホルダで固定し、樹脂マグネット68の側面より樹脂マグネット68の主磁束を検出する場合に比べて、基板58の加工費などを低減することができる、ポンプ10の低コスト化が可能となる。

[0082] 次に、ポンプ用電動機の回転子60の熱可塑性樹脂による一体成形について説明する。なお、マグネットとして樹脂マグネット68を例とする。

- [0083] 樹脂マグネット68とスリーブ軸受66とを一体に成形する金型は、上型と下型で構成される（図示せず）。まず、スリーブ軸受66が下型にセットされる。スリーブ軸受66は、横断面形状が対称であるため、周方向の向きを合わせることなく金型にセットすることができる。スリーブ軸受66は、外周部に突起66a（図22参照）を複数備えるが、突起66aの位置は特に限定するものではない。そのため、作業工程が簡素化されて生産性が向上し、製造コストの低減が可能となる。
- [0084] スリーブ軸受66は、下型にセットされた時、下型に備えるスリーブ軸受挿入部（図示せず）に、スリーブ軸受66の内径が保持されることにより、スリーブ軸受66と後工程でセットされる樹脂マグネット68との同軸度の精度が確保される。
- [0085] 樹脂マグネット68は、スリーブ軸受66が下型にセットされた後に、樹脂マグネット68の一方の端面（回転子60の状態、羽根車取付部67aと反対側の端面）の内周縁に設けられたテーパ状の切欠き68bが下型に設けられる位置決め用突起（図示せず）に嵌め合わされてセットされる。図24の例では、切欠き68bは8個あるが、その中の略90°間隔の4個が下型の位置決め用突起（図示せず）に嵌め合わされることにより、スリーブ軸受66と樹脂マグネット68との同軸度の精度が確保される。切欠き68bを8個設けるのは、樹脂マグネット68を下型にセットする際の作業性を向上させるためである。
- [0086] 更に、上型が有するマグネット押さえ部（図示せず）を、樹脂マグネット68の他方の端面（回転子60の状態、羽根車取付部67a側の端面）の内周縁に形成された略角形状の突起68aに軸方向から押し当てる。これにより、スリーブ軸受66と樹脂マグネット68との位置関係が確保される。
- [0087] 図23の例では、樹脂マグネット68の内周面に設けられた略角形状（円弧形状）の突起68aは、全部で3個あり、突起68aの金型設置面（金型で押えられる部分）は一体成形後に表出する。突起68aが3個となっているのは、樹脂マグネット68の位置決め精度を確保すると同時に、一体成形

に用いる熱可塑性樹脂の流入経路を確保することで、一体成形時の成形条件を緩和し、生産性を向上するためである。

[0088] 下型の樹脂マグネット68の挿入部（図示せず）と樹脂マグネット68の外径との間に隙間がある場合でも、下型が有する内径押さえ部（位置決め用突起）で同軸度を確保し、上型と下型で挟み込むことにより、スリーブ軸受66と樹脂マグネット68との位置関係及び同軸度の確保が可能となり、ポンプ10の品質向上を図ることが可能となる。

[0089] また逆に、下型の樹脂マグネット68の挿入部（図示せず）と樹脂マグネット68の外径との間に隙間を作ることにより、樹脂マグネット68を金型にセットする作業性が向上し、製造コストが低減される。

[0090] 樹脂マグネット68とスリーブ軸受66とが金型にセットされた後、PPE（ポリフェニレンエーテル）等の熱可塑性樹脂が射出成形されて、回転子部60aが形成される。このとき、樹脂マグネット68の金型で押さえられない切欠き68b（図24参照）、即ち4箇所の切欠き68bと、樹脂マグネット68の磁極位置検出素子側の端面に設けられた凸部68eとが、熱可塑性樹脂の樹脂部67に埋設され回転トルクの伝達部分となる。更に、凸部68eが、熱可塑性樹脂の樹脂部67に埋設されることにより、樹脂マグネット68が強固に保持される。

[0091] 樹脂マグネット68とスリーブ軸受66とが熱可塑性樹脂（樹脂部67）にて一体に成形された後、樹脂マグネット68に着磁を施す際、樹脂マグネット68の軸方向の一方の端面の内周面に形成される切欠き67d（図24では4箇所）を着磁時の位置決めを利用することで、精度の良い着磁が可能となる。

[0092] 以上のように、本実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

（1）基板58は、駆動素子が実装される基板面と同じ面に実装される温度検出素子111と、駆動素子及び温度検出素子111の反基板側面に設けられ、これらの素子を熱的に接続する熱伝達板110と、熱伝達板110が駆動素子及び温度検出素子111に熱的に接続された状態で熱伝達板110を

保持する熱伝達板ホルダ 112 とを備える。この構成により、温度検出素子 111 が熱伝達板 110 を介して駆動素子の温度を検出することで、駆動素子の温度と温度検出素子 111 の温度との温度差を低減させることが可能となる。

(2) また基板 58 は、熱伝達板 110 を備えるので、駆動素子の熱を周囲に拡散させることができる。

(3) 熱伝達板組立 120 は、駆動素子及び温度検出素子 111 の側面を覆う略コの字型の形状を連結した略楕形状の薄肉金属平板 (110b) と、駆動素子の反基板側端面と温度検出素子 111 の反基板側端面とを覆う略凹凸形状の薄肉金属平板 (110a) とを、積層して構成されるので、駆動素子の反基板側端面及び側面から発せられる熱を、熱伝達板 110 を介して効率的に温度検出素子 111 へ伝達させることが可能となる。

(4) 熱伝達板ホルダ 112 は、基板側に向かって伸びる薄肉金属平板固定用の爪 112c を複数備えるので、爪 112c が熱伝達板 110 の所定の位置に係り止めされることにより、熱伝達板 110 を保持することが可能となる。

(5) 熱伝達板ホルダ 112 は、射出成形して形成された薄肉連結形状で、固定子 47 の絶縁部 56 に設けられ基板 58 に向かって軸方向に突出した基板固定用の突起 130 に対応する複数個の突起挿入穴 112b を備えているので、突起挿入穴 112b に突起 130 を挿入することで、熱伝達板ホルダ 112 が基板 58 と共に固定子 47 へ固定される。従って、基板 58 を熱伝達板組立 120 へ固定するための別部品を用いる必要がなく、加工コストの低減が可能となる。

(6) 熱伝達板ホルダ 112 は、熱伝達板ホルダ 112 の反基板側面 (駆動素子側とは反対側の面) からモールド固定子 50 の外郭側に向かって伸びる複数の熱伝達板押さえピン 112a を備えているので、固定子 47 のモールド一体成形時に、モールド金型を熱伝達板押さえピン 112a に押し当てることにより、熱伝達板ホルダ 112 を介して熱伝達板 110 を駆動素子に密

接させることが可能となる。

(7) 基板58には、複数の駆動素子が設けられ、熱伝達板110は、複数の駆動素子と温度検出素子111とを熱的に接続するように構成されている。この構成により、各駆動素子に温度検出素子111を配置する必要がなくなり、従来技術に比べて製造コストの低減が可能となる。

[0093] 次にポンプ10の製造工程を説明する。図27はポンプ10の製造工程を示す図である。

(1) ステップ1：厚さが0.1~0.7mm程度の電磁鋼板が帯状に打ち抜かれ、かしめ、溶接、接着等で積層された帯状の固定子鉄心54を製造する。併せて、スリーブ軸受66、樹脂マグネット68を製造する。更に併せて、熱伝達板110を係り止めする熱伝達板ホルダ112をPBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を用いて射出成形する。更に併せて、銅等の熱伝導率の優れた薄肉金属平板を加工し、熱伝達板110を製造する。

(2) ステップ2：固定子鉄心54に巻線を行う。薄肉連結部で連結された帯状の固定子鉄心54のティースに、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を用いる絶縁部56が施される。絶縁部56が施されたティースに集中巻のコイル57が巻回される。例えば、12個の集中巻のコイル57を接続して、三相のシングルY結線の巻線を形成する。三相のシングルY結線であるので、絶縁部56の結線側には、各相（U相、V相、W相）のコイル57が接続される端子59（電源が供給される電源端子及び中性点端子）が組付けられる。併せて、基板58、薄肉金属を平板加工して製作された略楕型形状及び略凹凸形状の熱伝達板を積層し、積層して得られた熱伝達板110を、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を射出成形して形成された熱伝達板ホルダ112で係り止めして、熱伝達板組立120を製造する。基板58は、熱伝達板ホルダ112により絶縁部56との間に挟持される。基板58には、電動機（ブラシレスDCモータ）を駆動するIC、回転子60の位置を検出するホール素子等が実装されている

。また、基板 58 には、その外周縁部付近の切り欠き部にリード線を口出するリード線口出し部品 61 と熱伝達板組立 120 とが取り付けられる。併せて、回転子部 60a を製造する。回転子部 60a は、フェライト等の磁性粉末と樹脂を混練したペレットを成形したリング状（円筒状）の樹脂マグネット 68 と、樹脂マグネット 68 の内側に設けられる円筒形のスリーブ軸受 66（例えば、カーボン製）とが、例えば PPE（ポリフェニレンエーテル）等の樹脂で一体化される。更に、併せて、羽根車 60b を成形する。羽根車 60b は、PPE（ポリフェニレンエーテル）などの熱可塑性樹脂を用いて成形される。

（3）ステップ 3：固定子 47 に基板 58 を組付ける。リード線口出し部品 61 及び熱伝達板組立 120 が取り付けられた基板 58 が熱伝達板ホルダ 112 により絶縁部 56 に固定される。併せて、回転子部 60a に羽根車 60b を超音波溶着等により組付ける。併せて、椀状隔壁部品 90 を成形する。併せて、軸 70 とスラスト軸受 71 を製造する。軸 70 は、SUS で製造される。スラスト軸受 71 はセラミックで製造される。

（4）ステップ 4：基板 58 を半田付けする。端子 59（電源が供給される電源端子及び中性点端子）と基板 58 とを半田付けする。併せて、下穴部品 81 を成形する。併せて、ケーシング 41 を成形する。ケーシング 41 は、PPS（ポリフェニレンサルファイド）などの熱可塑性樹脂を用いて成形される。更に併せて、椀状隔壁部品 90 に回転子 60 等を組付ける。

（5）ステップ 5：固定子 47 に下穴部品 81 を組み付けることで固定子組立 49 を製造する。

（6）ステップ 6：固定子組立 49 をモールド成形して、モールド固定子 50 を製造する。併せて、椀状隔壁部品 90 にケーシング 41 を固定してポンプ部 40 を組立てる。更に、併せて、タッピングネジ 160 を製造する。

（7）ステップ 7：モールド固定子 50 にポンプ部 40 を組付けタッピングネジ 160 で固定する。

[0094] 図 28 は冷媒－水熱交換器 2 を用いる冷凍サイクル装置の回路を示す概念

図である。冒頭で説明したヒートポンプ式給湯装置300は、冷媒-水熱交換器2を用いる装置の一例である。

[0095] 冷媒-水熱交換器2を用いる冷凍サイクル装置は、例えば、空気調和装置もしくは床暖房装置もしくは給湯装置等である。本実施の形態のポンプ10は、冷媒-水熱交換器2を用いる装置の水回路を構成し、冷媒-水熱交換器2で冷却もしくは加熱された水(湯)を水回路内で循環させる。

[0096] 図28に示す冷媒-水熱交換器2を用いる冷凍サイクル装置は、冷媒を圧縮する圧縮機1(例えば、スクロール圧縮機、ロータリ圧縮機等)、冷媒と水とが熱交換を行う冷媒-水熱交換器2、及び蒸発器4(熱交換器)等を有する冷媒回路を備える。また、この冷凍サイクル装置は、ポンプ10、冷媒-水熱交換器2、及び負荷20等を有する水回路を備える。

[0097] 以上に説明したように、本実施の形態に係るポンプ10を、冷媒-水熱交換器2を用いる冷凍サイクル装置(空気調和装置もしくは床暖房装置もしくは給湯装置)に適用した場合、ポンプ10の性能及び品質向上、並びに生産性の向上に伴い、冷凍サイクル装置の性能向上及び品質向上、並びにコスト低減が可能となる。

[0098] なお、本発明の実施の形態にかかるポンプは、本発明の内容の一例を示すものであり、更なる別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略するなど、変更して構成することも可能であることは無論である。

産業上の利用可能性

[0099] 以上のように、本発明は、ポンプ及び冷凍サイクル装置に適用可能であり、特に、コスト増加を招くことなく駆動素子の温度を精度よく検出することができる発明として有用である。

符号の説明

[0100] 1 圧縮機、2 冷媒-水熱交換器、3 減圧装置、4 蒸発器、5 圧力検出装置、6 ファンモータ、7 ファン、8 沸上げ温度検出部、9 給水温度検出部、10 ポンプ、11 操作部、12 タンクユニット制御

部、13 ヒートポンプユニット制御部、14 温水タンク、15 冷媒配管、16 温水循環配管、17 外気温度検出部、20 負荷、31 風呂水追い焚き熱交換器、32 風呂水循環装置、33 混合弁、34 タンク内水温検出部、35 追い焚き後水温検出部、36 混合後水温検出部、37 風呂水追い焚き配管、40 ポンプ部、41 ケーシング、42 吸入口、43 吐出口、44 ボス部、44a ネジ穴、46 軸支持部、47 固定子、49 固定子組立、50 モールド固定子、52 リード線、53 モールド樹脂、54 固定子鉄心、56 絶縁部、57 コイル、58 基板、58a IC、58b ホール素子、59 端子、60 回転子、60a 回転子部、60b 羽根車、61 リード線口出し部品、63 ポンプ部設置面、66 スリーブ軸受、66a 突起、67 樹脂部、67a 羽根車取付部、67b 凹部、67c 羽根車位置決め穴、67d 切欠き、67e ゲート、68 樹脂マグネット、68a 突起、68b 切欠き、68c ゲート、68d 凹部、68e 凸部、68f 回転子位置検出用磁極部、70 軸、71 スラスト軸受、80 Oリング、81 下穴部品、82 金型押え部、83 突起、84 下穴、85 足部、85a 突起、87 連結部、90 椀状隔壁部品、90a 椀状隔壁部、90b 鏑部、90c Oリング収納溝、90d 孔、91 補強リブ、92 リブ、93 環状リブ、94 軸支持部、95 基板押え部品、100 ヒートポンプユニット、110 熱伝達板、110a 略凹凸形状の熱伝達板、110a-1 切欠き、110b 略楕型形状の熱伝達板、110b-1 切欠き、111 温度検出素子、112 熱伝達板ホルダ、112a 熱伝達板押さえピン、112b 突起挿入穴、112c 爪、120 熱伝達版組立、130 突起、160 タッピングネジ、200 タンクユニット、300 ヒートポンプ式給湯装置。

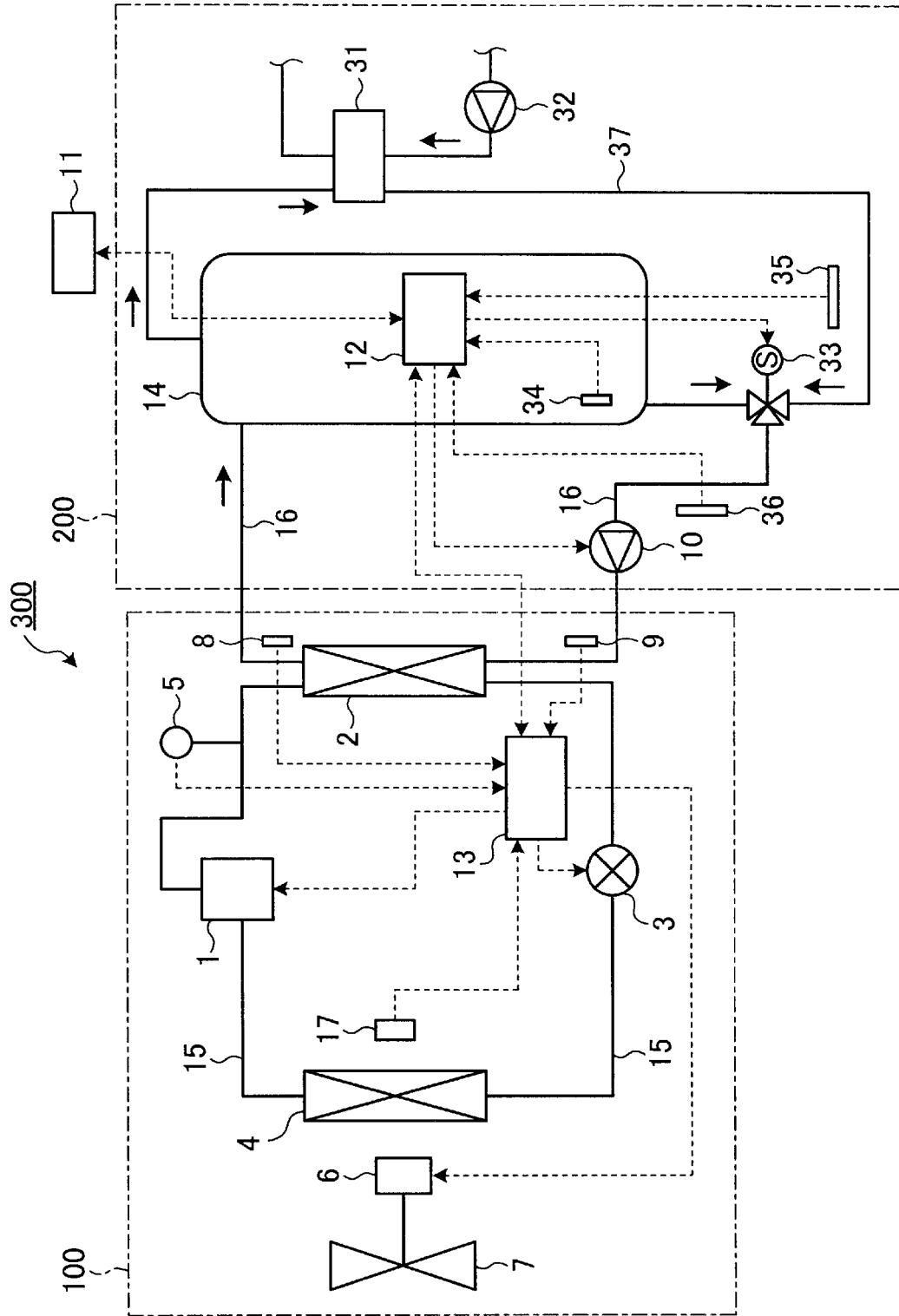
請求の範囲

- [請求項1] 固定子鉄心の絶縁部が施された複数のティースにコイルを巻回して成る固定子と、駆動素子の実装された基板とが、熱硬化性樹脂で一体に成形されて成るモールド固定子を備えたポンプであって、
前記基板は、
前記駆動素子の実装される基板面と同じ面に実装される温度検出素子と、
前記駆動素子及び前記温度検出素子の反基板側面に設けられ、これらの素子を熱的に接続する熱伝達板と、
前記熱伝達板が前記駆動素子及び前記温度検出素子に熱的に接続された状態で前記熱伝達板を保持する熱伝達板ホルダと、
を備えたことを特徴とするポンプ。
- [請求項2] 前記基板には、複数の前記駆動素子が設けられ、
前記熱伝達板は、複数の前記駆動素子と前記温度検出素子とを熱的に接続することを特徴とする請求項1に記載のポンプ。
- [請求項3] 前記熱伝達板は、前記駆動素子及び前記温度検出素子の側面を覆うように略コ字状に形成された部材を複数連結して成る略櫛形状の薄肉金属平板と、前記駆動素子及び前記温度検出素子の反基板側面を覆う大きさに形成された薄肉金属平板と、を積層して成ることを特徴とする請求項1に記載のポンプ。
- [請求項4] 前記熱伝達板ホルダには、熱伝達板ホルダの基板側面から前記基板側に向かって伸び、前記熱伝達板を保持する複数の爪が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のポンプ。
- [請求項5] 前記絶縁部には、前記基板の方向に突出する基板固定用の複数の突起が形成され、
前記熱伝達板ホルダには、これらの突起に対応する位置に複数の突起挿入穴が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のポンプ。

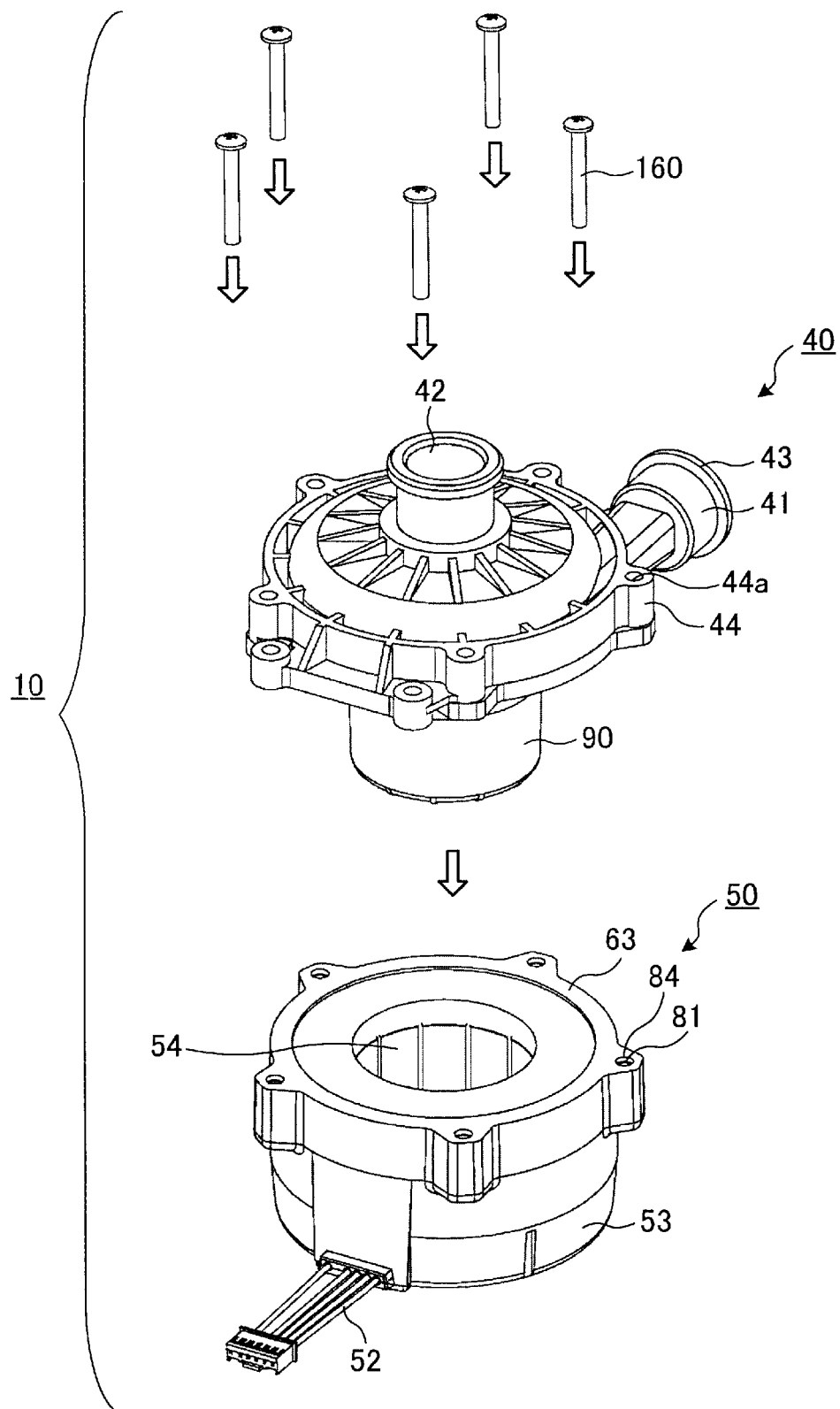
- [請求項6] 前記熱伝達板ホルダには、熱伝達板ホルダの反基板側面から前記モールド固定子の外郭側に向かって伸びる複数の熱伝達板押さえピンが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のポンプ。
- [請求項7] 冷媒回路と、水回路と、前記冷媒回路と前記水回路とを接続して冷媒と水の熱交換を行う冷媒－水熱交換器と、を備え、
前記水回路には、請求項1～6のいずれか1項に記載のポンプが含まれることを特徴とする冷凍サイクル装置。
- [請求項8] 固定子鉄心のティースに絶縁部を施し、前記絶縁部が施された前記ティースにコイルを巻回して固定子を製造し、薄肉金属平板を加工することにより基板に設置される駆動素子及び温度検出素子を熱的に接続する熱伝達板を製作し、熱可塑性樹脂を射出成形して形成された熱伝達ホルダに前記熱伝達板を係り止めして熱伝達板組立を製造し、前記駆動素子及び温度検出素子を含む電子部品が実装されると共に、リード線を口出しするリード線口出し部品と前記熱伝達板組立とが取り付けられた基板を製造する工程と、
環状のマグネットと、このマグネットの内側に設けられるスリーブ軸受とを熱可塑性樹脂を用いて一体成形して回転子部を製造し、さらに羽根車を製造する工程と、
前記基板を前記固定子に組付け、前記回転子部に前記羽根車を組付けて回転子を製造し、さらに椀状隔壁部品、軸及びスラスト軸受を製造する工程と、
前記固定子の端子と前記基板とを半田付けし、前記椀状隔壁部品に前記回転子を組付け、さらに吸水口と吐出口とを有するケーシングを成形し、下穴部品を製造する工程と、
前記固定子と前記下穴部品とをモールド樹脂で一体成形してモールド固定子を製造し、併せて前記椀状隔壁部品に前記ケーシングを固定して外周部に複数個のネジ穴を有するポンプ部を製造し、更に併せてタッピングネジを製造する工程と、

前記モールド固定子に前記ポンプ部を組み付け、前記ポンプ部の前記ネジ穴及び前記下穴部品の下穴を介して前記タッピングネジにより、前記ポンプ部を前記モールド固定子に固定する工程と、
を含むことを特徴とするポンプの製造方法。

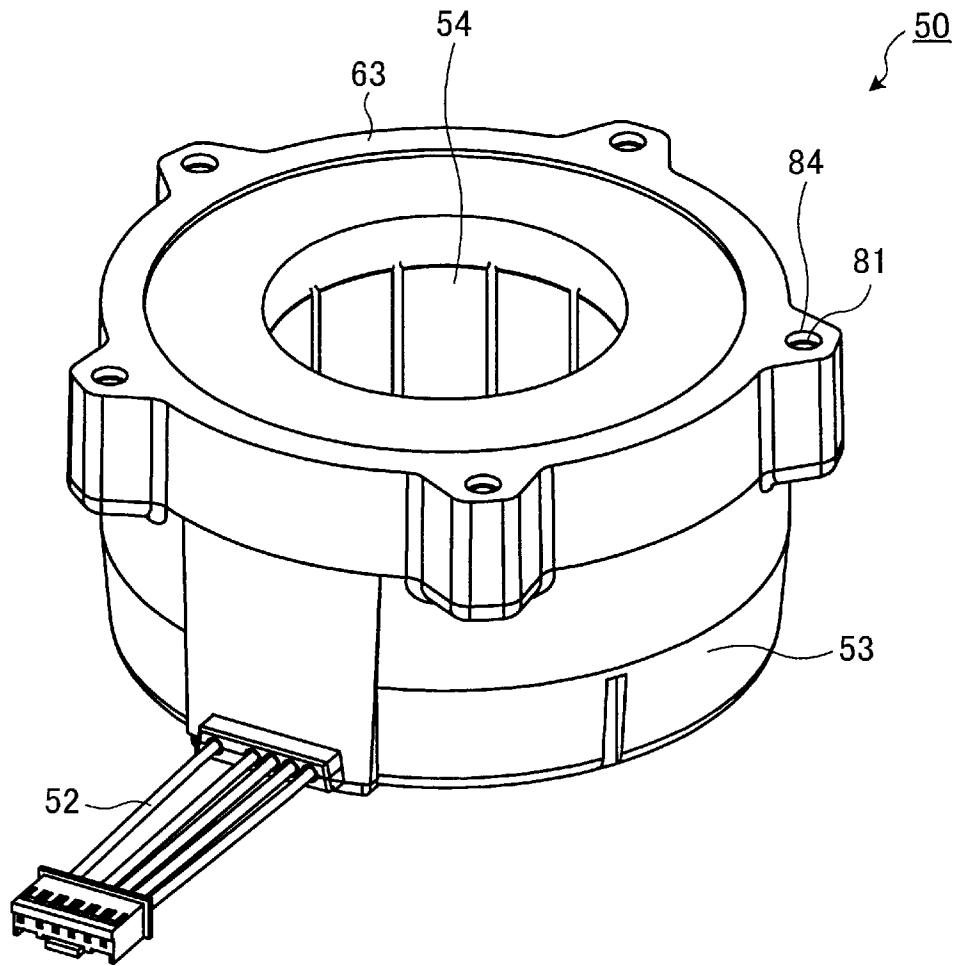
[図1]



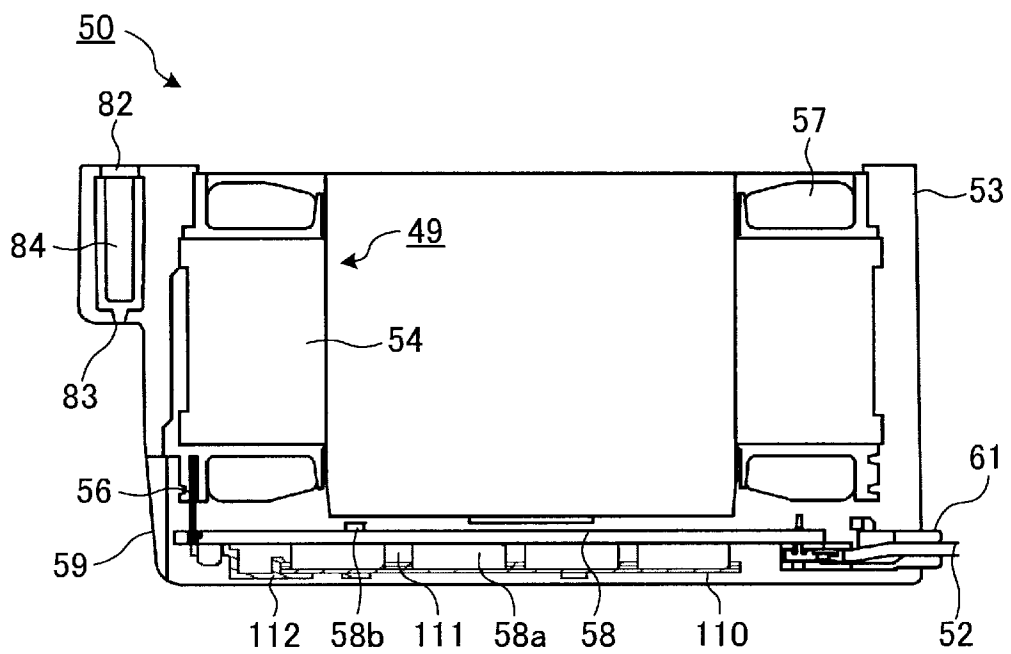
[図2]



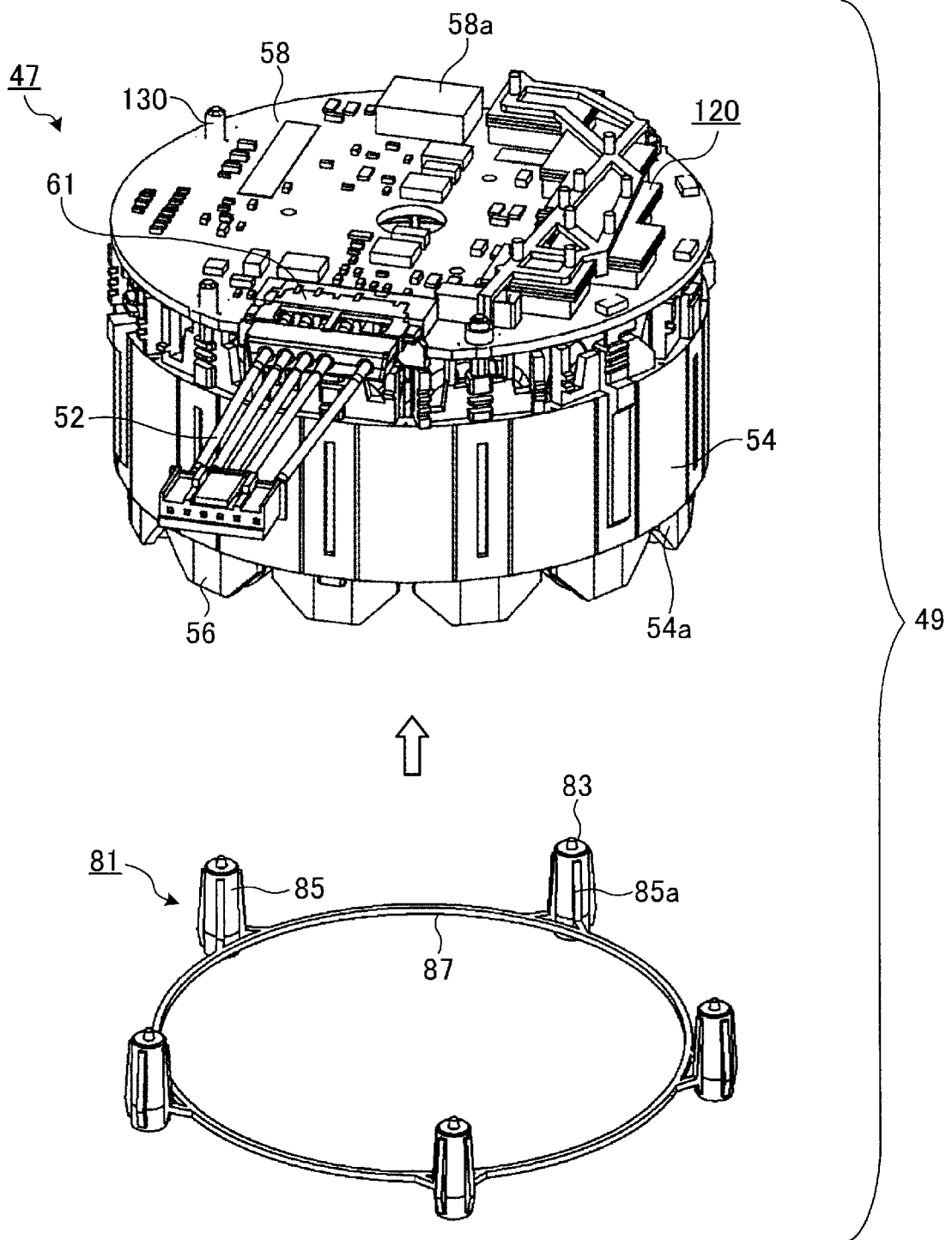
[図3]



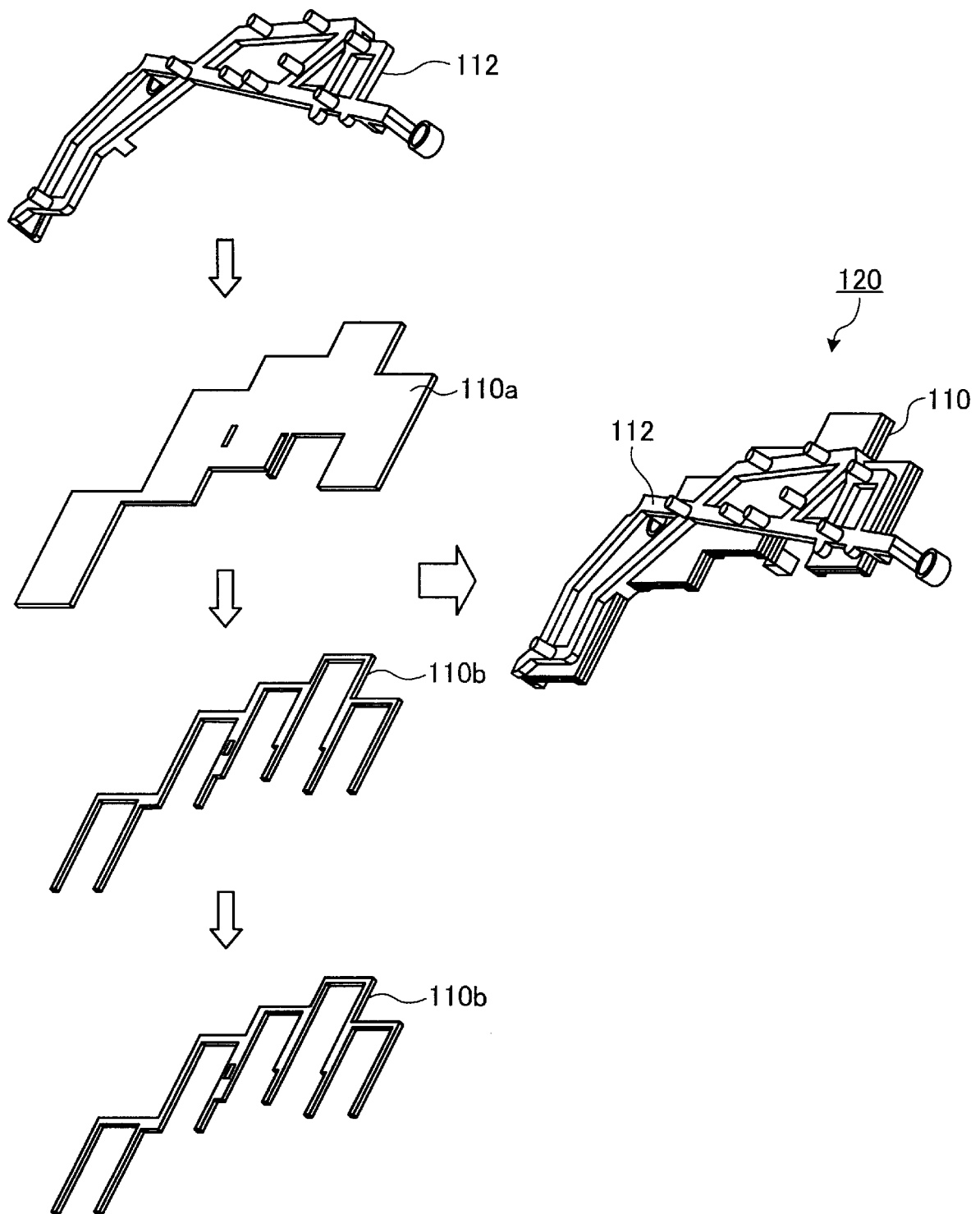
[図4]



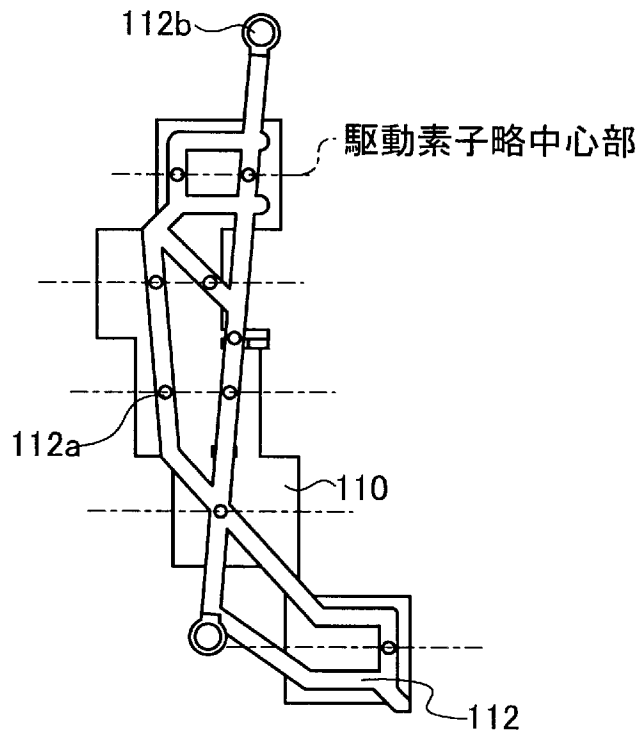
[図5]



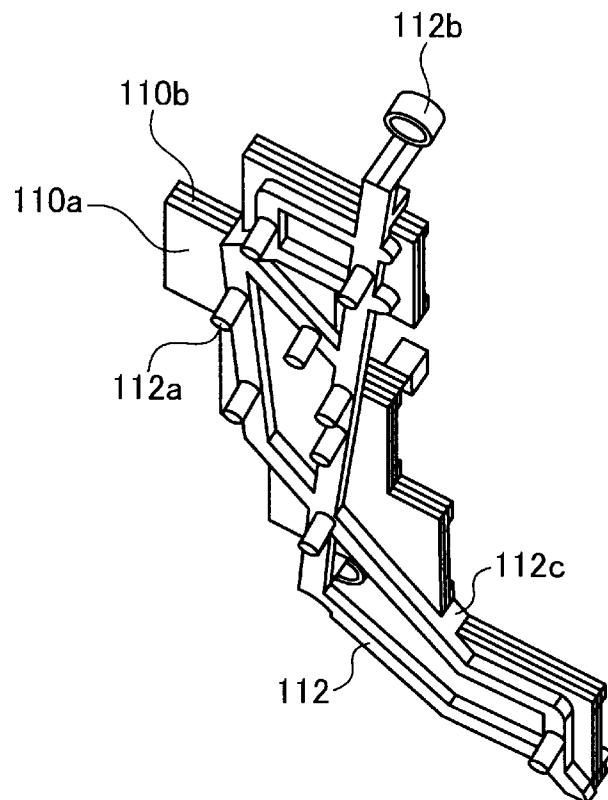
[図6]



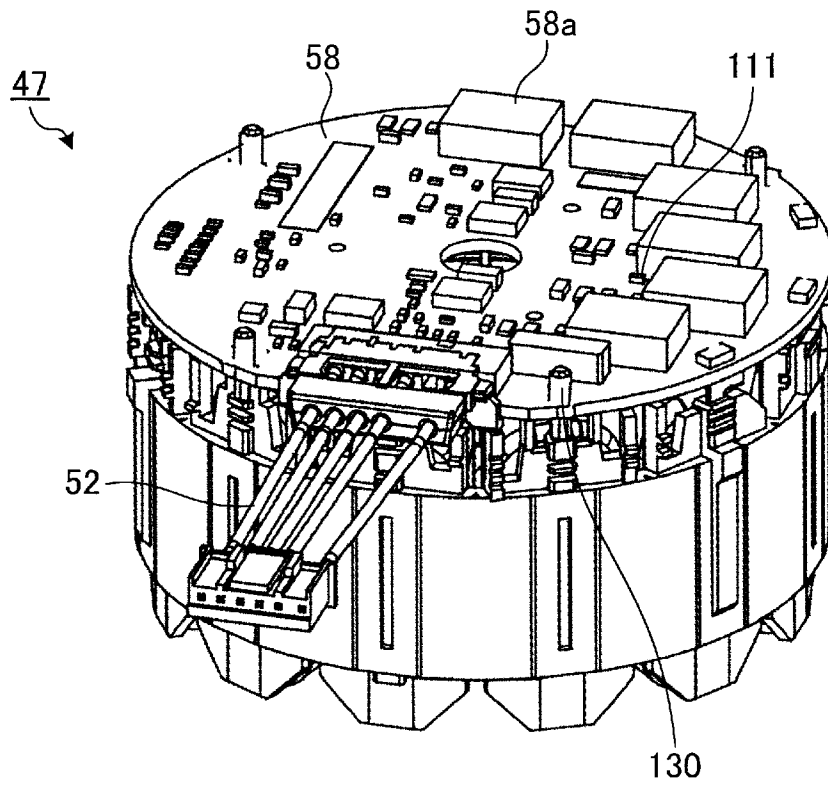
[図7]



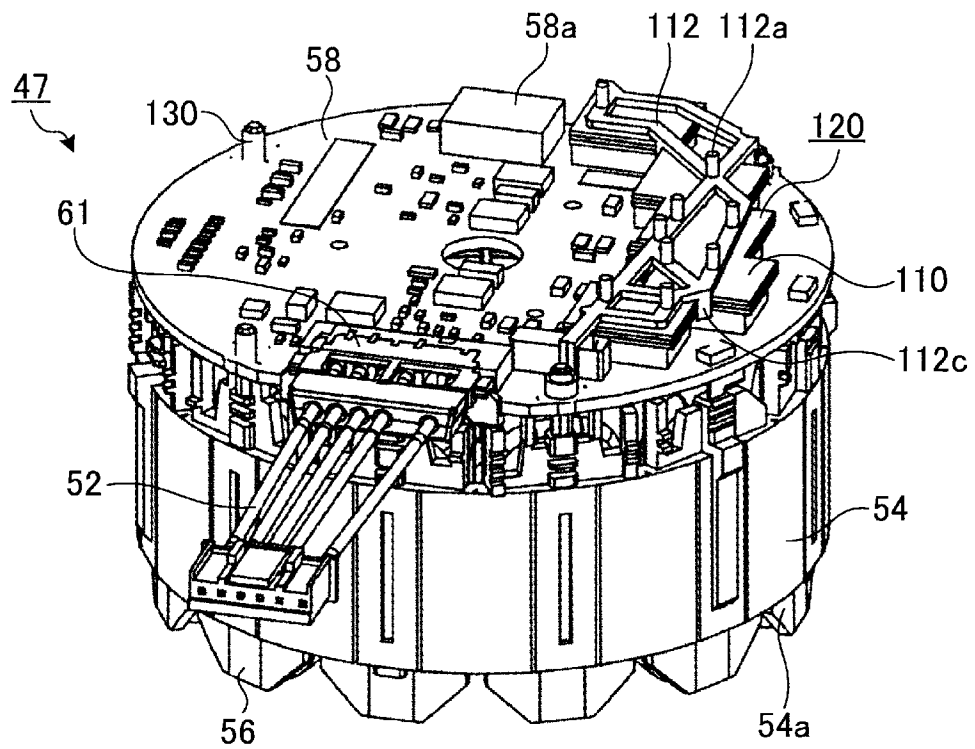
[図8]



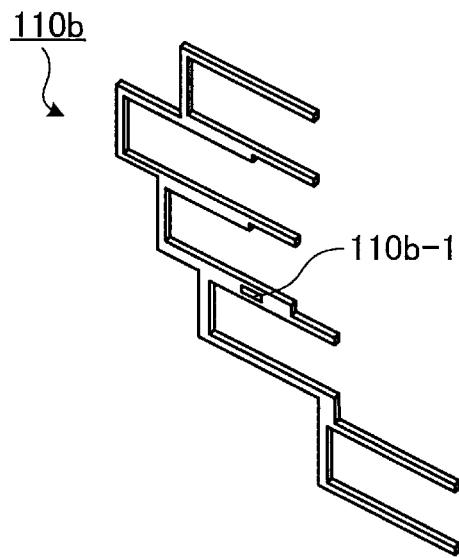
[図9]



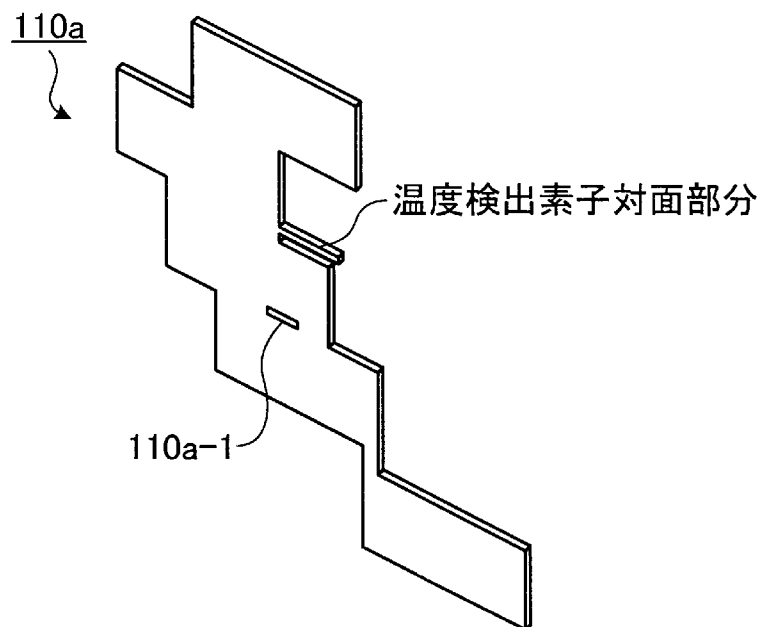
[図10]



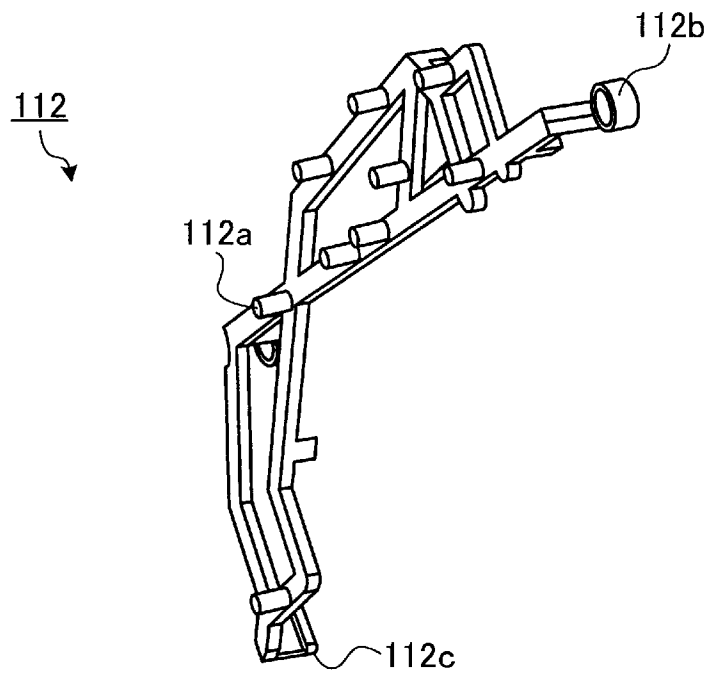
[図11]



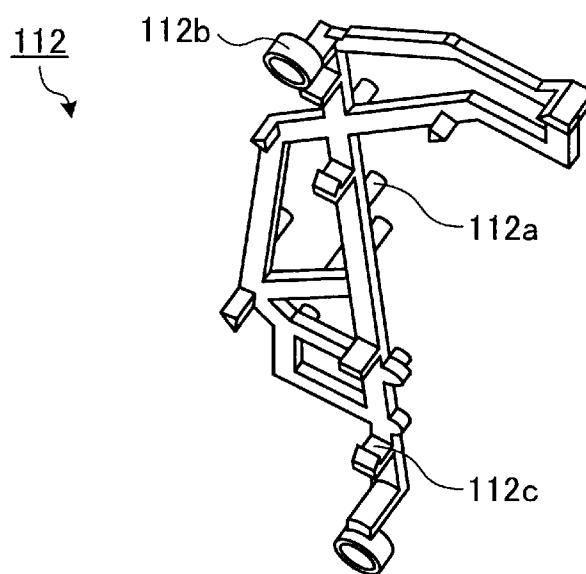
[図12]



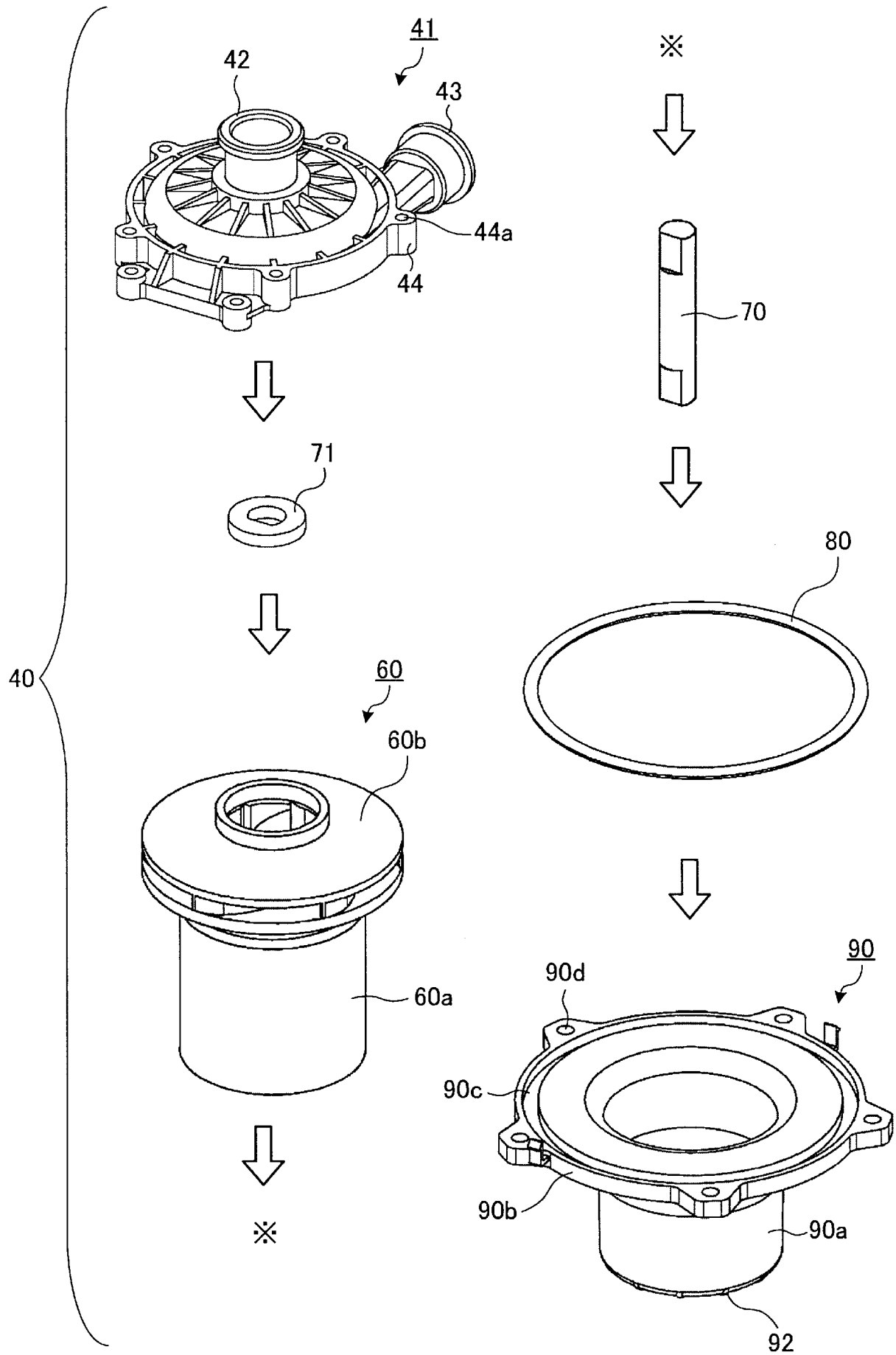
[図13]



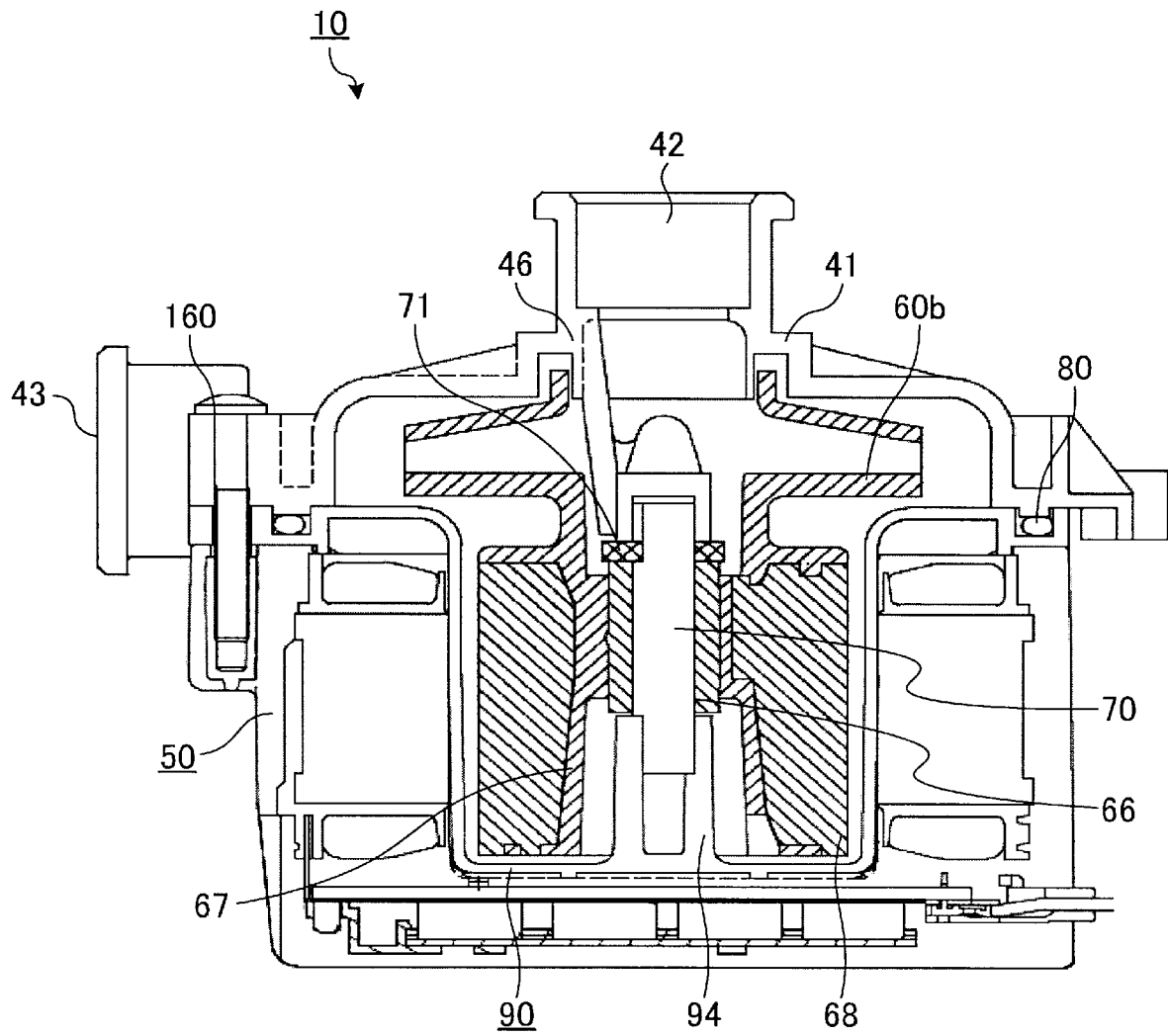
[図14]



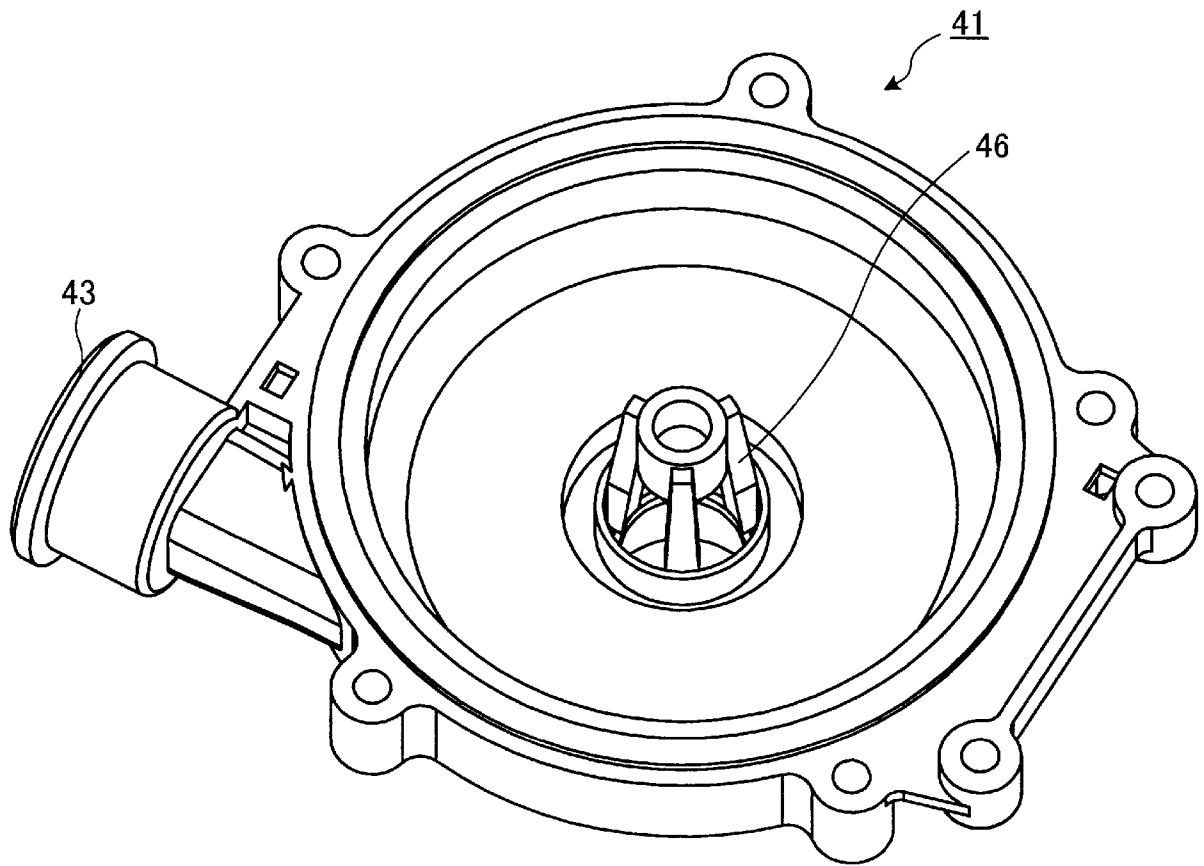
[図15]



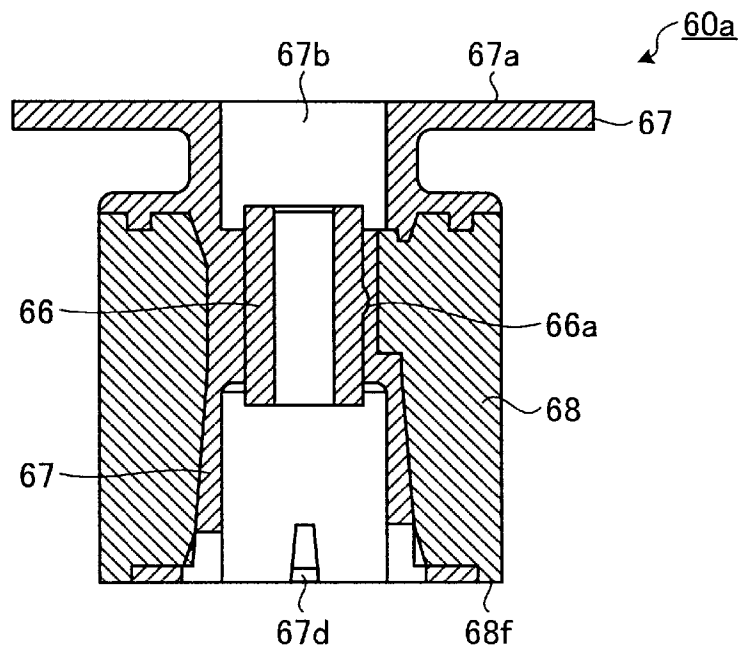
[図16]



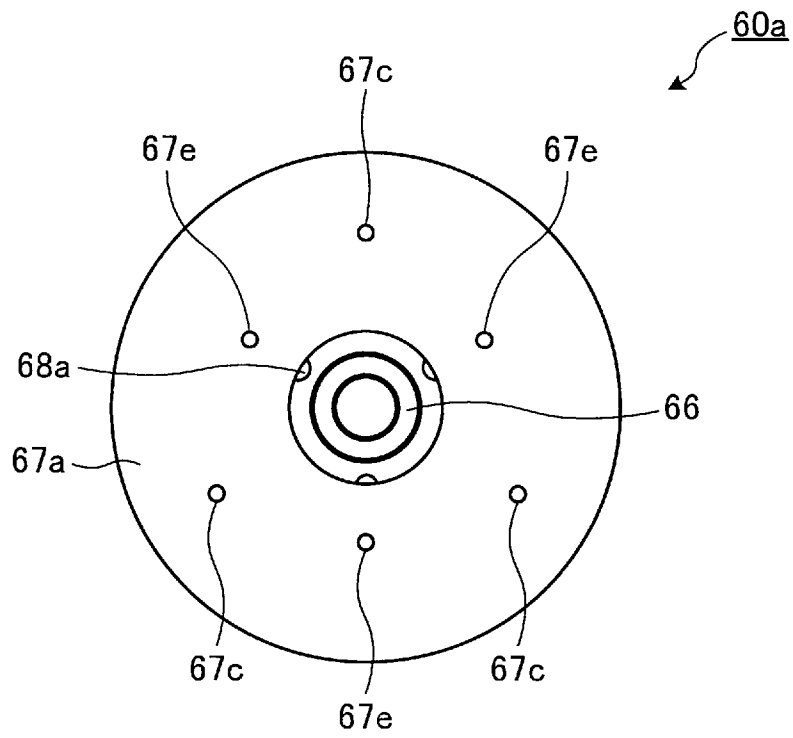
[図17]



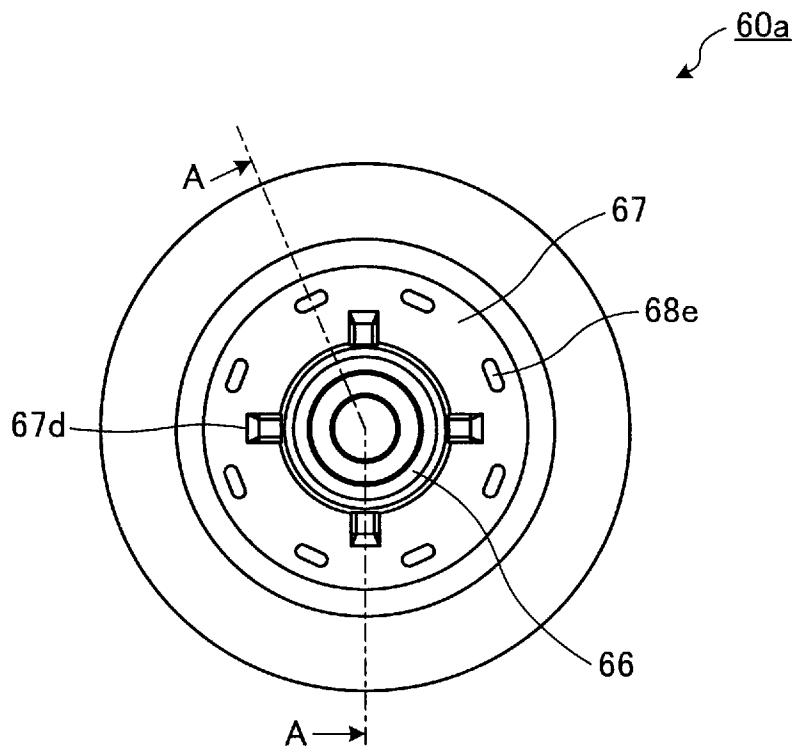
[図18]



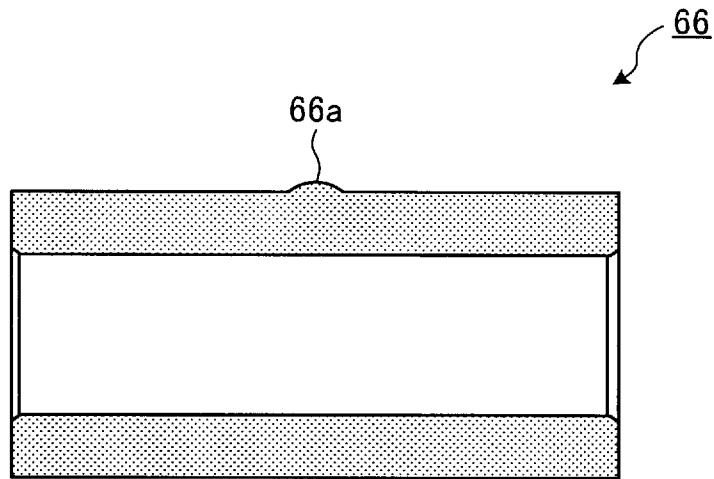
[図19]



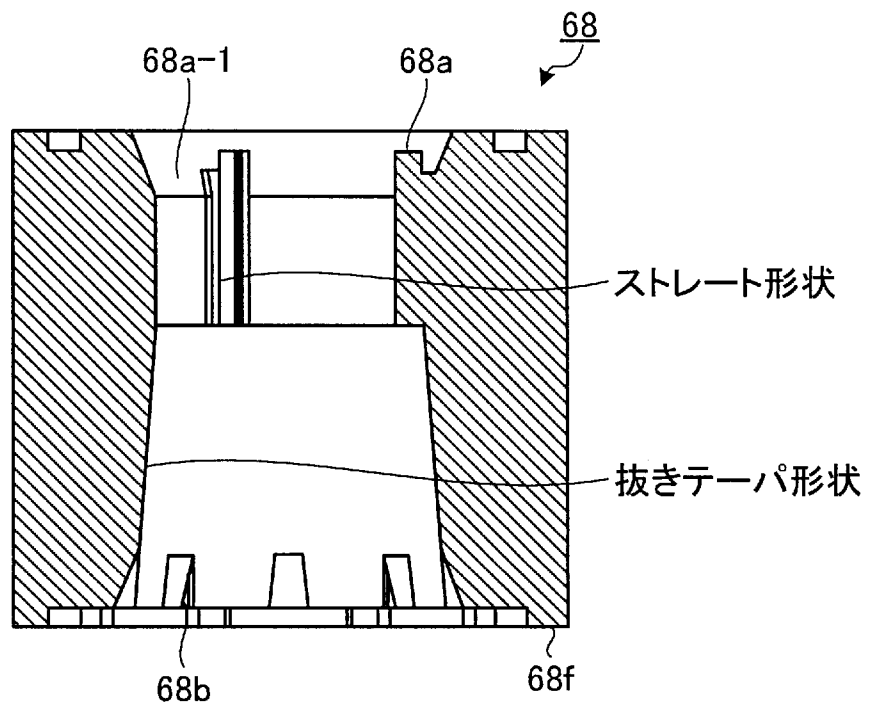
[図20]



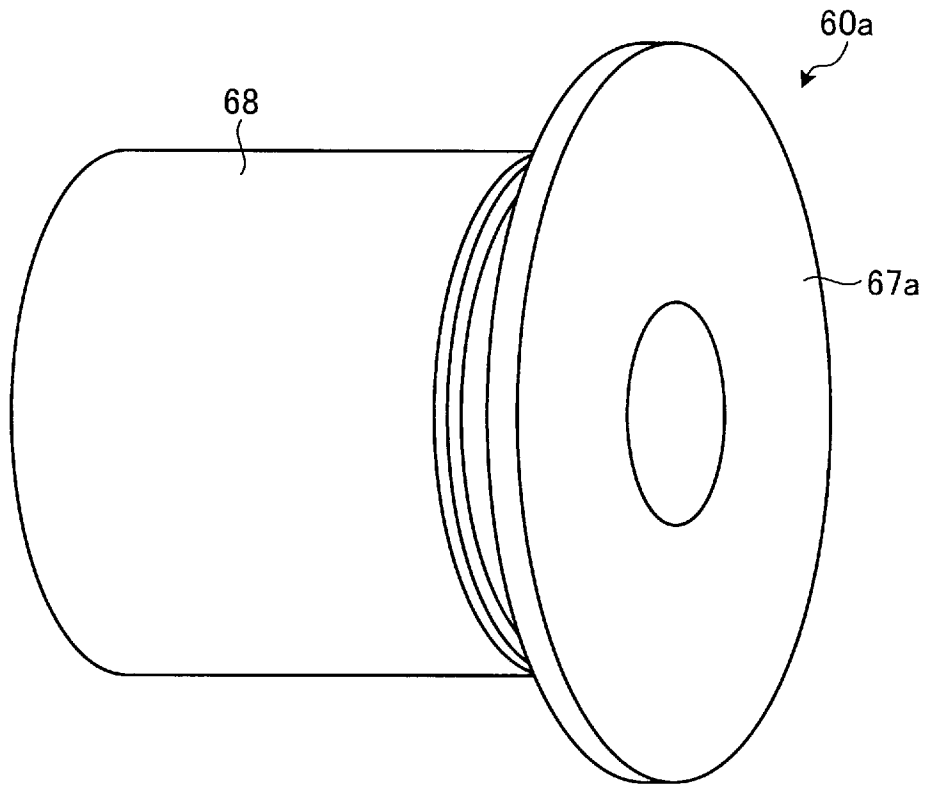
[図21]



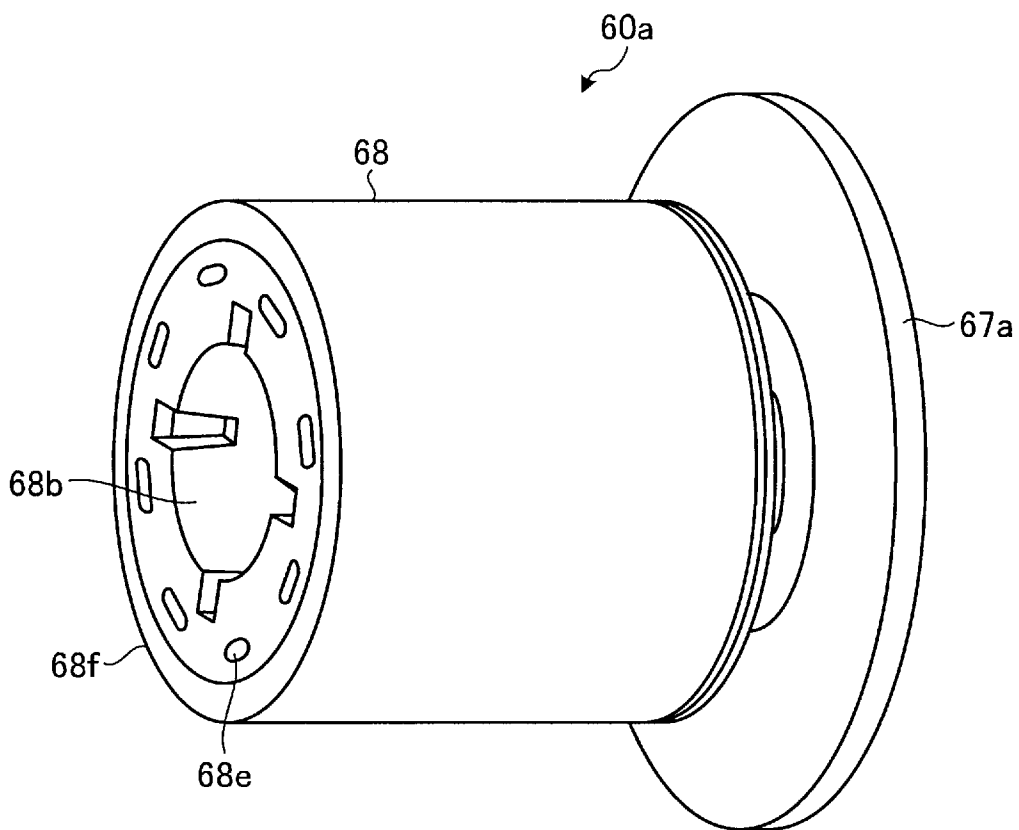
[図22]



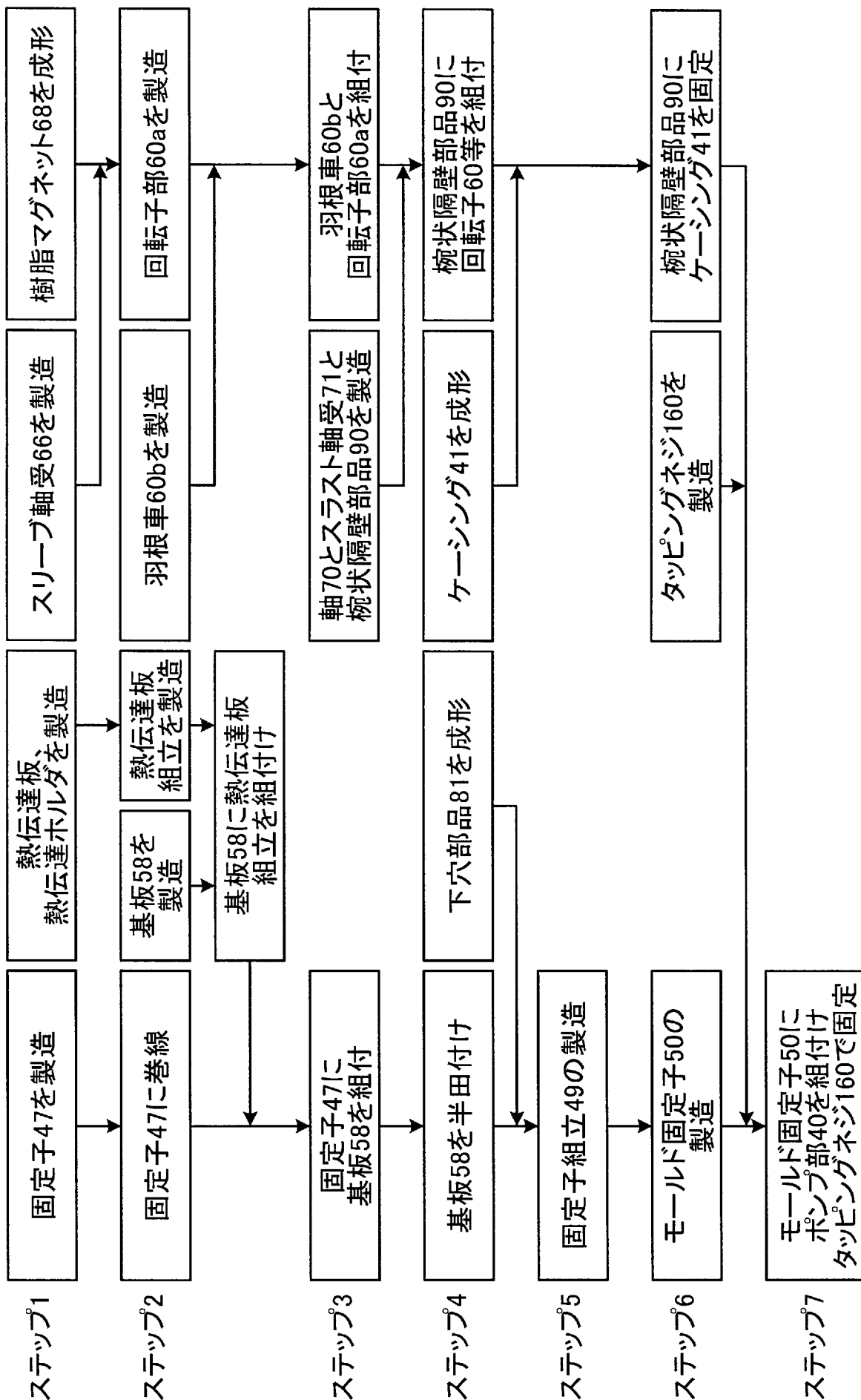
[図25]



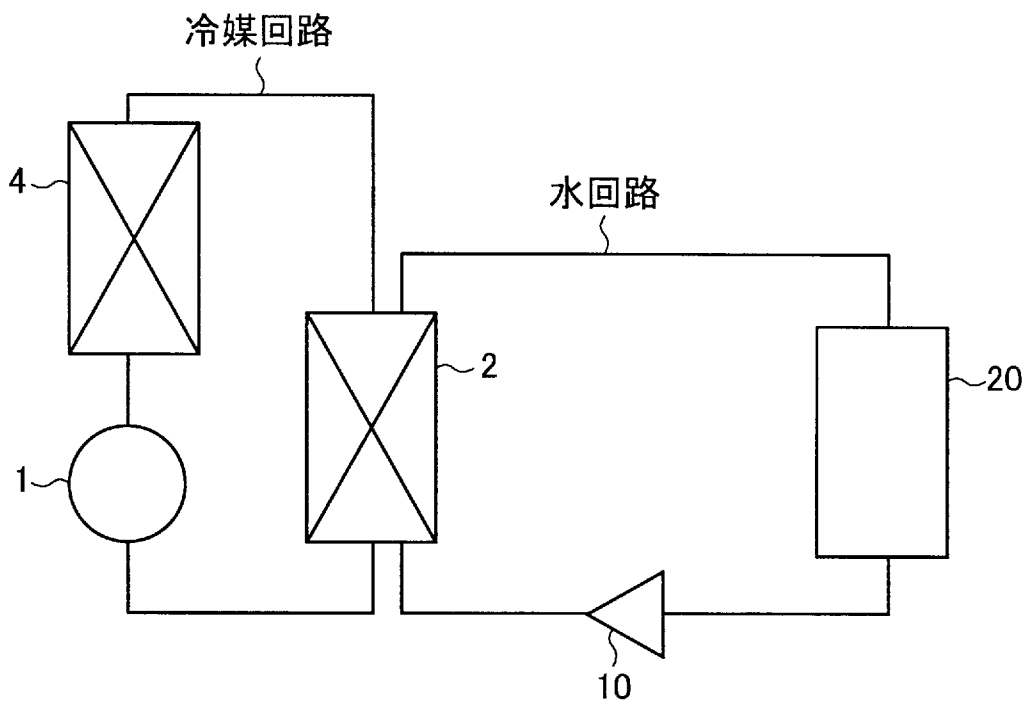
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D13/06(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)

F04D13/06, H02P6/00-6/02, H02K5/128, H02K5/08

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2010-93962 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0012] to [0075]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 7 3, 6, 8
Y	JP 2008-60716 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0023] to [0037]; fig. 1, 3 & US 2008/0055011 A1	1, 2, 4, 5, 7
Y	JP 2011-188701 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0038], [0103]; fig. 5, 24 (Family: none)	5, 7

 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
04 April, 2013 (04.04.13)Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051216

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/099258 A1 (Panasonic Corp.), 18 August 2011 (18.08.2011), paragraphs [0063] to [0070]; fig. 16 to 18 (Family: none)	1-8
A	JP 2008-215738 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), fig. 5, 6 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04D13/06(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. F04D13/06, H02P6/00-6/02, H02K5/128, H02K5/08

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 2010-93962 A (三菱電機株式会社) 2010.04.22, 【0012】 - 【0075】, 図1-10 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 7 3, 6, 8
Y	JP 2008-60716 A (日本電波工業株式会社) 2008.03.13, 【0023】 - 【0037】, 図1, 3 & US 2008/0055011 A1	1, 2, 4, 5, 7
Y	JP 2011-188701 A (三菱電機株式会社) 2011.09.22, 【0038】, 【0103】, 図5, 24 (ファミリーなし)	5, 7

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

04.04.2013

国際調査報告の発送日

16.04.2013

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)

加藤 一彦

30 4130

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
A	WO 2011/099258 A1 (パナソニック株式会社) 2011.08.18, 【0063】 - 【0070】, 図16-18 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-215738 A (三菱電機株式会社) 2008.09.18, 図5, 6 (ファミリーなし)	1-8