

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

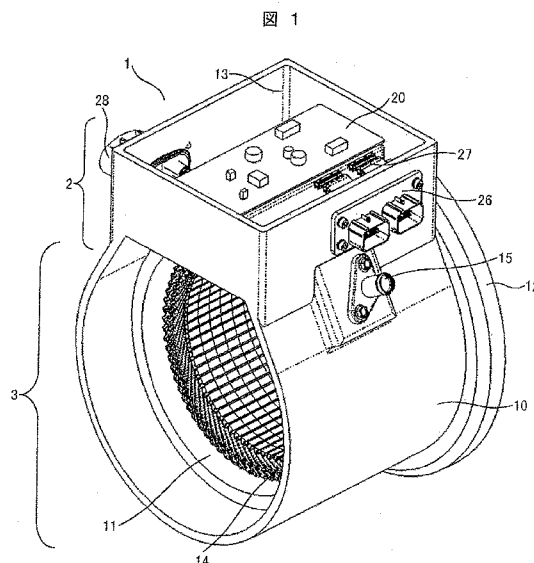
(10) 国際公開番号
WO 2011/104909 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 9/19 (2006.01) H02K 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064279
- (22) 国際出願日: 2010年8月24日(24.08.2010)
- (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 2010-041233 2010年2月26日(26.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松尾 壮志 (MATSUO, Takeshi) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 富国生命ビル 永井特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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:
一 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE SYSTEM

(54) 発明の名称: 回転電機システム

[図1]



との間の開口部から冷媒側に突出している。

(57) Abstract: Disclosed is a rotary electric machine system provided with a rotary electric machine which has a stator and a rotor disposed on the stator via a gap, a housing which holds the stator, a power conversion unit which is held by the housing and which drives the rotary electric machine, and a first cooling path through which passes a refrigerant for cooling the stator and the power conversion unit and which is disposed on a portion of the housing between the stator and the power conversion unit, wherein the power conversion unit has a power module for storing a power semiconductor element, the power module has a heat dissipating fin, and the heat dissipating fin extends towards the side of the refrigerant from an opening positioned between the power module and the first cooling path.

(57) 要約: 回転電機システムは、固定子と固定子に空隙を介して設けられた回転子とを有する回転電機と、固定子を持する筐体と、筐体によって保持され、回転電機を駆動する電力変換装置と、固定子と電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、固定子と電力変換装置とを冷却する冷媒が流される第一の冷却通路とを有し、電力変換装置はパワー半導体素子を収納するパワーモジュールを有し、パワーモジュールは放熱フィンを有し、放熱フィンはパワーモジュールと第一の冷却通路

明 細 書

発明の名称： 回転電機システム

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置と一体化された回転電機（回転電機システム）の構造に関する。

背景技術

[0002] 現状の電気自動車、ハイブリッド自動車においては、回転電機と電力変換装置がそれぞれ別体にて搭載されるのが一般的である。車両内におけるそれらの搭載スペースや各コンポーネントにおける最適な冷却方法を考えると、それぞれが別体にして設置することが好都合であることが多い。ただし、部品点数の削減や回転電機と電力変換装置間のサージ対策を考えると、それらは一体であることが望ましい。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-224008号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1ではインバーター一体型回転電機を開示しているが、冷却水タンクなどの構成を採用しているため装置全体が大型化してしまう課題がある。

[0005] 本発明は、電力変換装置と一体化された回転電機（回転電機システム）において、性能を落とすことなく小型化する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によると、回転電機システムは、固定子と固定子に空隙を介して設けられた回転子とを有する回転電機と、固定子を保持する筐体と、筐体によって保持され、回転電機を駆動する電力変換装置と、固定子と電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、固定子と電力変換装置とを冷却する冷媒が流される第一の冷却通路とを有し、電力変換装置は、パワー半導

体素子を収納するパワーモジュールを有し、パワーモジュールは放熱フィンを有し、放熱フィンは、パワーモジュールと第一の冷却通路との間の開口部から冷媒側に突出している。

本発明の第２の態様によると、第１の態様の回転電機システムにおいて、固定子の外側の筐体部分に、回転電機の回転方向を周回するように設けられ、冷媒が流される第二の冷却通路とを有し、第二の冷却通路は、第一の冷却通路に対し、電力変換装置を冷却した後の冷媒が固定子を冷却するように連通するのが好ましい。

本発明の第３の態様によると、第２の態様の回転電機システムにおいて、第一の冷却通路は、冷媒が流れる方向を変える形状を有し、第二の冷却通路は、第一の冷却通路に対し、電力変換装置を冷却した後の冷媒が固定子を冷却するように連通するとともに、当該連通部分において、第一の冷却通路の断面積よりも第二の冷却通路の断面積の方が大きくなるように連通しているのが好ましい。

本発明の第４の態様によると、第１の態様の回転電機システムにおいて、パワーモジュールは、パワー半導体素子を二列に並べて収納し、第一の冷却通路において、冷媒は第一の列に並べられたパワー半導体素子を冷却した後に流れる方向を変えて、第二の列に並べられたパワー半導体素子を冷却するのが好ましい。

本発明の第５の態様によると、第１の態様の回転電機システムにおいて、放熱フィンの近傍に温度センサを有し、温度センサにより取得した温度データに基づいて冷却を制御するのが好ましい。

本発明の第６の態様によると、回転電機システムは、固定子と、固定子に回転空隙を介して回転するように設けられた回転子と、を有する回転電機と、固定子を保持する筐体によって保持され、回転電機を駆動する電力変換装置と、固定子と電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒によって電力変換装置を冷却する第一の冷却通路と、固定子の外側の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒が回転電機の回転方向を周回することに

よって固定子を冷却する第二の冷却通路と、を有し、第一の冷却通路は、冷媒が流れる方向を変える形状を有し、第二の冷却通路は、第一の冷却通路に対し、電力変換装置を冷却した後の冷媒が固定子を冷却するように連通するとともに、当該連通部分において、第一の冷却通路の断面積よりも第二の冷却通路の断面積の方が大きくなるよう連通している。

本発明の第7の態様によると、第6の態様の回転電機システムにおいて、電力変換装置は、パワー半導体素子を二列に並べて収納するパワーモジュールを有し、第一の冷却通路において、冷媒は第一の列に並べられたパワー半導体素子を冷却した後に流れる方向を変えて、第二の列に並べられたパワー半導体素子を冷却するのが好ましい。

本発明の第8の態様によると、第7の態様の回転電機システムにおいて、パワーモジュールの放熱板は放熱フィンを有し、放熱フィンは、パワーモジュールと第一の冷却通路との間の開口部から冷媒側に突出しているのが好ましい。

本発明の第9の態様によると、第8の態様の回転電機システムにおいて、放熱フィンの近傍に温度センサを有し、温度センサにより取得した温度データに基づいて冷却を制御するのが好ましい。

発明の効果

[0007] 直接水冷方式をとる電力変換装置は、一般的な間接水冷に対して熱抵抗が低いと、パワー半導体素子の冷却に必要な面積が小さくてすむ。つまり回転電機と電力変換装置を一体化する際に、それらの水路を共有化し、電力変換装置を直接冷却方式で冷却することで小型な電力変換装置を備えた回転電機システムを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] 回転電機システムの外観<1>。

[図2] 回転電機システムの外観<2>。

[図3] 回転電機システムの外観<3>。

[図4] 回転電機システムの外観<4>。

[図5]主回路図。

[図6]直接水冷と間接水冷の比較。

[図7]流路の形状説明<1>（Ｕターン）。

[図8]流路の形状説明<2>（冷却水の入口と出口の関係その１）。

[図9]流路の形状説明<3>（冷却水の入口と出口の関係その２）。

[図10]パワーモジュール外観<1>（内部配置）。

[図11]パワーモジュール外観<2>（フィンと水の流れの関係）。

発明を実施するための形態

[0009] 図１～図４は本発明の実施の形態の一つを示す。図５は本実施の形態の主回路を示しており、各主要部品が電氣的にどのように接続されているかを表している。ここでは便宜上、電力変換装置をインバータ、回転電機をモータと称す。但し、回転電機はモータとしてだけでなく、発電機としても機能することができる。モータは、固定子と、この固定子に回転空隙を介して回転するように設けられた回転子（図示しない）とを有する。また、インバータは、固定子を保持する筐体によって保持され、モータを駆動するものである。

[0010] まず図５より、本実施の形態の電氣的機能を説明する。波線で囲まれた部分が本実施の形態で説明するインバータ一体型モータ１に相当しており、これはおおまかにインバータ部２とモータ部３に分けられる。インバータ部２は、外部から接続されるバッテリー４からの電氣的な入力（直流）を、パワー半導体素子５を規則的にスイッチングすることにより交流に変換し、モータ部３に送られる。ここで、図５の電気回路上は、モータ巻線のインピーダンス７で描かれており、インバータによって変換された交流はモータのインピーダンス８を通る。本実施の形態のパワー半導体素子５はＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）を想定しているが、必要な周波数や電圧によって、他のパワー半導体素子（例えばＭＯＳ－ＦＥＴなど）が選定される。ここでは、正極側（上アーム側）に３つのＩＧＢＴ５ａとフライホイールダイオード６ａ、負極側（下アーム側）に同じ数のＩＧＢＴ５ｂとフライホイール

ールダイオード 6 b を備えており、上下アーム一对で一つの相に対応している。

[0011] スイッチング時に発生する電圧の脈動（リップル）は、バッテリー 4 とパワー半導体素子 5 群の間に位置する平滑コンデンサ 2 1 により平滑される。

[0012] 次に図 1 を説明する。この図 1 の上部にある直方体の部分がインバータ部 2 であり、その下部の筒状の部分がモータ部 3 である。本実施の形態では、インバータ部 2 とモータ部 3 は一つの金属製ハウジング（アウターハウジング 1 0）を共有することで、一体化されている。つまり、アウターハウジング 1 0 の上段部がインバータ部 2 になっている。

[0013] インバータ部 2 の内部がインバータ室 1 3 になっており、この中にインバータ機能を実現するための部品が収納されている。図中では内部が見えるように省略しているが、実際にはインバータ部の最上部にはインバータ室 1 3 内部に異物や水分が混入しないようカバーを取り付けて使用する。

[0014] 図 1 及び図 2 から分かるように、モータ部 3 のアウターハウジング 1 0 の内側には、別体になったインナーハウジング 1 1 があり、その内側にはモータのコイル 1 4 が備わっている。アウターハウジング 1 0 は、車両のエンジンまたはトランスミッションやギアボックスなどに取り付けられるようフランジ 1 2 を有している。図中では省略してあるが、フランジ 1 2 には任意に取付用のボルト穴が開けられる。

[0015] 図 1 及び図 3 に示されているように、インバータ室 1 3 内には、上段からモータの制御を行うモータ制御基板 2 0、電圧のリップルを平滑化する平滑コンデンサ 2 1、モータ制御基板からの指令を受けてスイッチング素子のオン・オフを制御するゲートドライブ基板 2 2、そしてインバータ部の最下部にはパワー半導体素子 5 を収納しているパワーモジュール 2 3 が重なるように配置される。本実施の形態のインバータでは放電抵抗 2 5 を備えており、インバータをオフした際に平滑コンデンサ 2 1 に溜まっていた電荷はこの放電抵抗 2 5 によって放電される。車両側との信号のやり取りのために、インバータ室 1 3 の外壁には信号コネクタ 2 6 が備わっており、その信号コネク

タ 26 はインバータ室 13 の壁の内側でフラットケーブル 27 の一方と繋がっており、その他方はモータ制御基板 20 と接続されている。

[0016] 外部にあるバッテリー 4 から直流電力はインバータ部 2 の一端に配置された強電コネクタ 28 から入力される。その直流電力はパワーモジュール 23 の直流端子 55 に伝達され、パワーモジュール 23 により交流に変換され、パワーモジュール 23 の交流端子 56 から口出し線 17 を介してコイル 14 に伝達される。この時、交流の電流は、電流センサ 24 を通ってコイル 14 と接続されている。ここを通る AC 電流は電流センサ 24 により検知され、その電流値はモータ制御基板 20 に伝達され、モータの制御に使われる。口出し線 17 とパワーモジュール 23 の接続ラインは、サージやノイズの影響を抑制するために極限まで短く設計されている。

[0017] 図 6 にパワーモジュール 23 の縦構造の模式図、及び図 10、図 11 にパワーモジュール 23 の外観詳細図を示す。パワーモジュール 23 の下部には、その内部のパワー半導体素子 5 がスイッチング時に発生する熱を逃がすための放熱板 42 が備わっており、その下面には放熱用のフィン 43 が配置されている。本実施の形態のフィン 43 は円柱状のピンフィンを複数配列しているが、フィン形状は他の形状でもかまわない。パワーモジュール 23 はインバータ室 13 の床面に開いた開口部 35 に蓋をするようにボルト 57 がボルト穴 36 と締結されることにより固定されるが、このとき、フィン 43 が開口部 35 から下方に突出する。

[0018] 図 7 はインナーハウジング 11 のみを表している。この表面にある周方向に長い帯状の凹部が冷却流路 37 である。これはインナーハウジング上をほぼ帯状に一周するように延びている。インナーハウジング 11 がアウターハウジング 10 内に収まるときにアウターハウジング 10 が冷却流路 37 の蓋を形成することになる。このとき、入口パイプ 15 の下に流路入口部 39 が配置され、また、図中は省略しているが、冷却流路 37 の両側に並行してインナーハウジングを一周するように Oリングもしくは液状シールを入れることで、漏水防止対策が可能になる。

- [0019] パワーモジュール23のフィン43は、開口部35から突出すると同時に、この冷却流路37の平坦面38の上に突出することになる。つまり本実施の形態では、パワー半導体素子5が発生する熱が放熱板42を介してその板と一体化されたフィン43に到達し、そのフィン43が直接冷却されることでパワー半導体素子が冷却される直接水冷方式を採ることになる。尚、ここでは冷却水による水冷を前提としているが、冷却媒体は水以外でもかまわない。
- [0020] 図6は直接水冷と間接水冷の比較のために、パワーモジュール23内部の縦構造を模式的に表したものである。(a)は直接水冷、(b)は間接水冷である。一般的なパワーモジュール23の内部縦構造は上から順に、パワー半導体素子5、絶縁基板45、放熱板42で構成されている。
- [0021] 間接水冷ではインバータケース46のケース内壁47の水路側にフィン43が備わっており、パワーモジュール23はそのケース内壁47のフィン43と対向する面に設置される。この時、パワーモジュールの放熱板42とインバータケースの内壁47の間には一般的に放熱グリース48が塗布されており、金属と金属が合わさる面においては熱伝導の向上に寄与している。つまり、パワー半導体素子5は、放熱板42から放熱グリース48とインバータケース内壁47を介して冷却水44に放熱している。
- [0022] 直接水冷では、パワーモジュール23が搭載される位置は間接水冷と同じようにインバータケース46に固定されるが、その搭載面には開口があり、パワーモジュールは放熱板42でこの開口部をふさぐように搭載される。つまり、放熱板42にフィン43がある場合にはフィン43がこの開口部から冷却水側に突出することとなり、冷却水44は直接的に放熱板42やフィン43に当ることでパワー半導体素子5の熱を引いている。
- [0023] このとき、パワー半導体素子(IGBT)5から冷却水44までの熱抵抗は、間接水冷で約 $0.15^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、直接水冷で約 $0.09^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 程度である。つまり、間接水冷では熱抵抗が1.5倍高い。これを放熱面積で考えると、直接水冷は間接水冷に比べ、パワーモジュール23の床面積がおおよそ1.5分

の1で済むということになる。

[0024] モータのハウジング上にインバータを搭載する一体化形状においてインバータの床面積を減らすことは、インバータとモータを別体で使用する場合よりも重要であり、本実施の形態のような形態に直接水冷を適用することは効果的である。これは同時に、間接水冷を用いた場合に比べて体積当たりのトルクを増すことにもなる。

[0025] さらに、図10で示すように、本実施例で用いるパワーモジュール23は6つのパワー半導体素子5が3つずつ対向するように配置されている（パワー半導体素子5を2列に並べて収納している）ため、水路の長手方向の長さを短くすることに寄与している。つまり、筒状のモータハウジング上に搭載するのに適したパワーモジュール形状になっている。

[0026] さらに、本実施の形態ではこのパワーモジュール23を冷却するために次のような工夫がされている。図7の冷却通路37は通常、入口から出口まで一方方向に流すことを想定されるが、本実施の形態では図7に示すように、パワーモジュール下部に相当する平坦部38でUターンするような形状で形成されている。この領域では水路幅が狭く、つまりパワーモジュール下部では流速が上げられ、内部の6つのパワー半導体素子5は省スペースで効率的に冷却される。

[0027] 本実施の形態では、冷却通路37が2つの冷却通路（第一の冷却通路と第二の冷却通路）により構成される。第一の冷却通路は、固定子と電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒によって電力変換装置を冷却するものである。このとき冷媒は第一の列に並べられたパワー半導体素子を冷却した後に流れる方向を変えて、第二の列に並べられた前記パワー半導体素子を冷却する。一方、第二の冷却通路は、固定子の外側の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒が前記回転電機の回転方向を周回することによって固定子を冷却するものである。

[0028] 上述したように、図7では第一の冷却通路は冷媒が平坦部38でUターンするような形状を有している。なお、図7では一例としてUターンさせる形

状を示しているが、冷媒の流速が上がるように平坦部 38 で冷媒の流れの向きを変える形状であれば良い。

[0029] 第二の冷却通路は、第一の冷却通路に対し、インバータを冷却した後の冷媒が固定子を冷却するように連通するとともに、当該連通部分において、第一の冷却通路の断面積よりも第二の冷却通路の断面積の方が大きくなるよう連通した構成を採用している。

[0030] 本実施の形態の冷却水はインバータ部 2 を冷却すると同時に、モータの固定子コア及びコイル 14 の冷却も行うモータ冷却水としての役割も兼ねている。

[0031] ここで注意すべき点として、モータのコイル 14 の許容温度とパワーモジュール 23 の動作温度の差がある。一般にモータのコイル 14 は高温になりやすく、冷却水はアウターハウジング 10、インナーハウジング 11 を一周する間に温度が上昇する。通常、コイル 14 温度は最大 180℃付近まで到達することが予想され、その一方で、パワーモジュール 23 の動作温度は自己発熱による温度上昇分を含めて最大 125℃～150℃付近が限界である。つまり、インバータとモータを一体化する際にはコイル 14 の温度がパワーモジュール 23 に与える影響を最小限に抑える設計が慣用となる。

[0032] 図 8 は本実施の形態の断面を簡略的に示したものである。矢印は冷却水の流れを示しており、本図では入口パイプ 15 から入った冷却水はパワーモジュール 23 の放熱板 42 の下、及びフィン 43 の間を通過した後に図 7 のように Uターンするため、図 8 ではこの点（流路平坦面 38 右側）で紙面奥の方向に向かうことになる。その後冷却水は、本図面では反時計回りの方向にモータのコイル周辺を一周するように回り、出口パイプ 16 へ向かう。ここに示すように、本実施の形態では、冷却水の入口パイプ 15 をパワーモジュール 23 の近傍に極限まで近づけ、最も冷えている冷却水がまずパワーモジュール 23 を冷やすように配慮されている。こうすることで、先に述べたコイル 14 の温度がパワーモジュール 23 に与える熱的影響を最小限に抑えることが可能となる。

[0033] また、図9は、図8における入口パイプ15の形状を変更したものである。入口パイプ15が平坦部38と平行に設けられているため、入口パイプ15から入った時の冷却水の勢いが図8の場合よりも強くなり流速が上がる。その結果、パワー半導体素子5の省スペースで効率的な冷却に一層効果がある構成となる。

[0034] なお、本実施の形態においては、インバータ部2とモータ部3を完全に一体化した例を示したが、インバータ部2とモータ部3を別々に作り、後に合体することによる一体化も可能である。この利点として、仮にどちらか一方が壊れた場合に、片方のみの修復で済む等が挙げられるが、注意すべき点として、その分割面にはＯリング等のシールが必要になる。

[0035] また、ここでの冷却水44の温度はモータ冷却水温度であると同時にインバータ冷却水でもある。つまり、本実施の形態の図中では示していないが、冷却水44内のフィン43近傍に温度センサを設けてその情報をモータ制御基板20に取り込むことで、モータとインバータの水温を同時に管理することになり、それぞれの部位に温度制限が必要な場合や冷却を制御する場合などに有効である。例えば、水温の上昇により、パワーモジュールやモータの固定子側に悪影響が出そうな場合は、水温に応じて電流を絞る（トルクに制限をかける）などの制御が可能となる。

[0036] 上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0037] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願2010年第041233号（2010年2月26日出願）

請求の範囲

- [請求項1] 固定子と前記固定子に空隙を介して設けられた回転子とを有する回転電機と、
- 前記固定子を保持する筐体と、
- 前記筐体によって保持され、前記回転電機を駆動する電力変換装置と、
- 前記固定子と前記電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、前記固定子と前記電力変換装置とを冷却する冷媒が流される第一の冷却通路と、
- を有する回転電機システムであって、
- 前記電力変換装置は、パワー半導体素子を収納するパワーモジュールを有し、
- 前記パワーモジュールは、放熱フィンを有し、
- 前記放熱フィンは、前記パワーモジュールと前記第一の冷却通路との間の開口部から冷媒側に突出している回転電機システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機システムにおいて、
- 前記固定子の外側の筐体部分に、前記回転電機の回転方向を周回するように設けられ、前記冷媒が流される第二の冷却通路とを有し、
- 前記第二の冷却通路は、前記第一の冷却通路に対し、前記電力変換装置を冷却した後の前記冷媒が前記固定子を冷却するように連通する回転電機システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の回転電機システムにおいて、
- 前記第一の冷却通路は、前記冷媒が流れる方向を変える形状を有し、
- 前記第二の冷却通路は、前記第一の冷却通路に対し、前記電力変換装置を冷却した後の前記冷媒が前記固定子を冷却するように連通するとともに、当該連通部分において、前記第一の冷却通路の断面積よりも前記第二の冷却通路の断面積の方が大きくなるように連通している

回転電機システム。

[請求項4] 請求項1に記載の回転電機システムにおいて、
前記パワーモジュールは、パワー半導体素子を二列に並べて収納し、
前記第一の冷却通路において、前記冷媒は第一の列に並べられた前記パワー半導体素子を冷却した後に流れる方向を変えて、第二の列に並べられた前記パワー半導体素子を冷却する回転電機システム。

[請求項5] 請求項1に記載の回転電機システムにおいて、
前記放熱フィンの近傍に温度センサを有し、
前記温度センサにより取得した温度データに基づいて冷却を制御する回転電機システム。

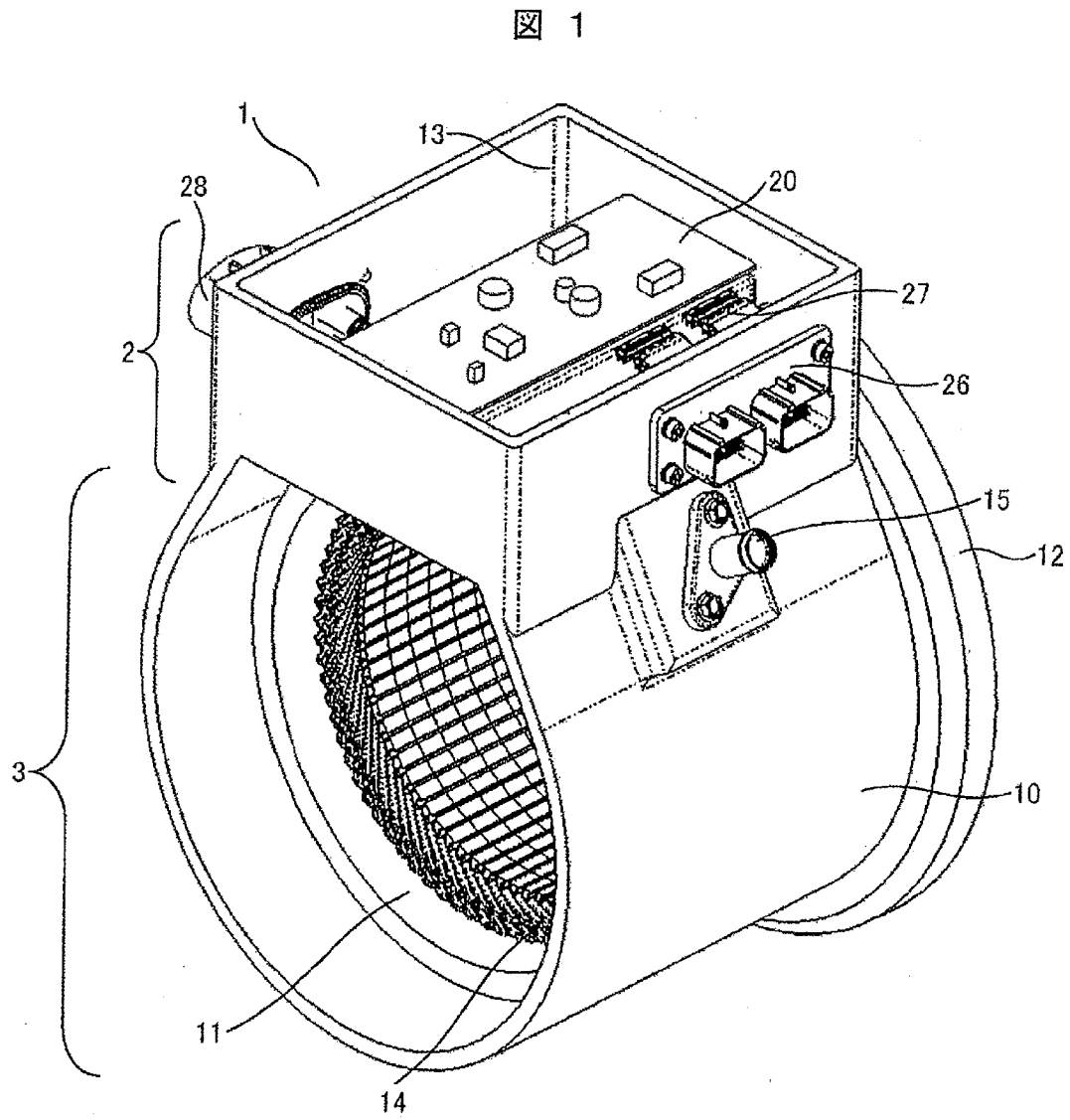
[請求項6] 固定子と、前記固定子に回転空隙を介して回転するように設けられた回転子と、を有する回転電機と、
前記固定子を保持する筐体によって保持され、前記回転電機を駆動する電力変換装置と、
前記固定子と前記電力変換装置との間の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒によって前記電力変換装置を冷却する第一の冷却通路と、
前記固定子の外側の筐体部分に設けられ、通路を流れる冷媒が前記回転電機の回転方向を周回することによって前記固定子を冷却する第二の冷却通路と、を有し、
前記第一の冷却通路は、前記冷媒が流れる方向を変える形状を有し、
前記第二の冷却通路は、前記第一の冷却通路に対し、前記電力変換装置を冷却した後の前記冷媒が前記固定子を冷却するように連通するとともに、当該連通部分において、前記第一の冷却通路の断面積よりも前記第二の冷却通路の断面積の方が大きくなるよう連通している、
回転電機システム。

【請求項7】 請求項6に記載の回転電機システムにおいて、
前記電力変換装置は、パワー半導体素子を二列に並べて収納するパワーモジュールを有し、
前記第一の冷却通路において、冷媒は第一の列に並べられた前記パワー半導体素子を冷却した後に流れる方向を変えて、第二の列に並べられた前記パワー半導体素子を冷却する回転電機システム。

【請求項8】 請求項7に記載の回転電機システムにおいて、
前記パワーモジュールの放熱板は放熱フィンを有し、
前記放熱フィンは、前記パワーモジュールと前記第一の冷却通路との間の開口部から冷媒側に突出している回転電機システム。

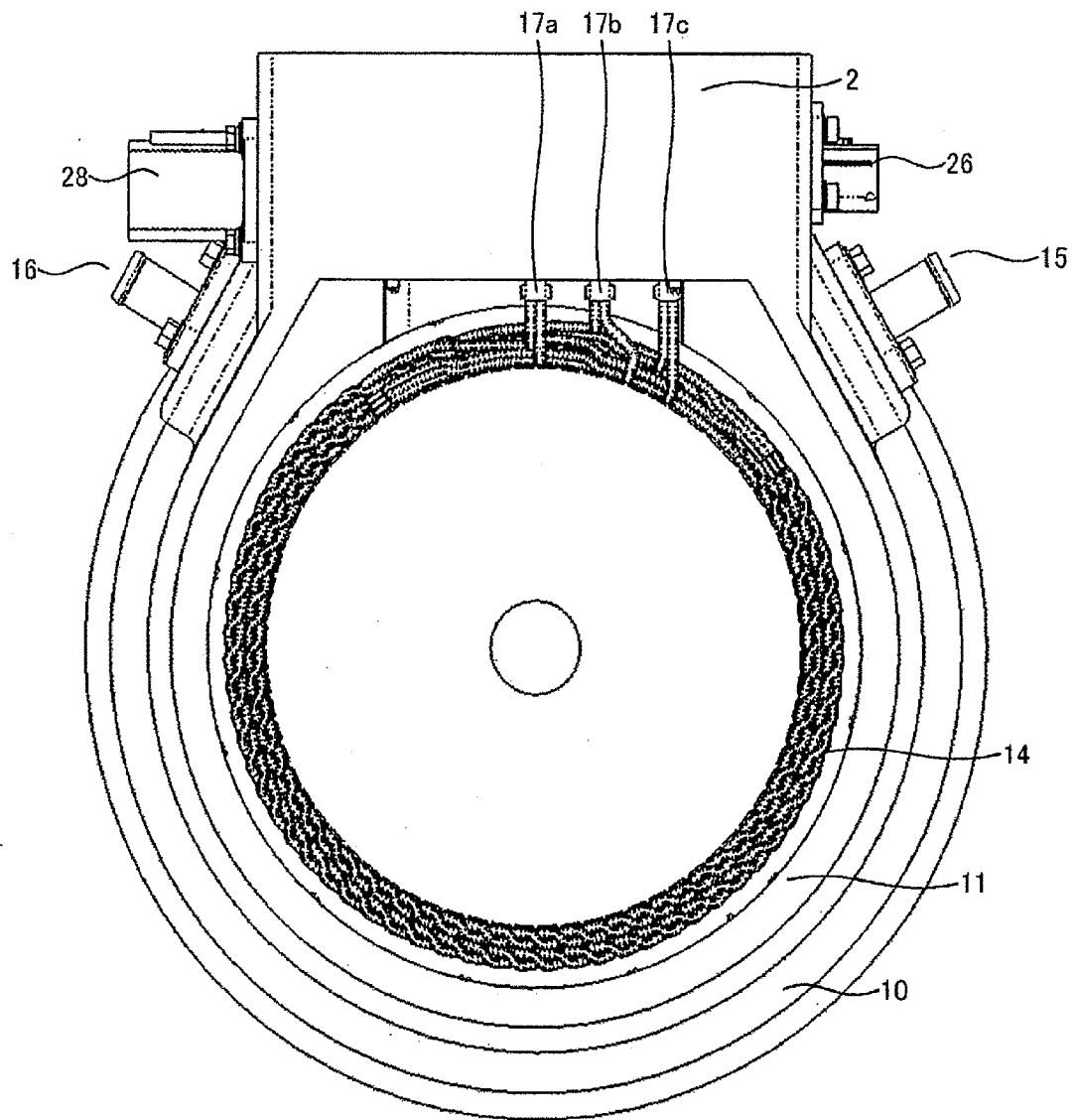
【請求項9】 請求項8に記載の回転電機システムにおいて、
前記放熱フィンの近傍に温度センサを有し、
前記温度センサにより取得した温度データに基づいて冷却を制御する回転電機システム。

[図1]



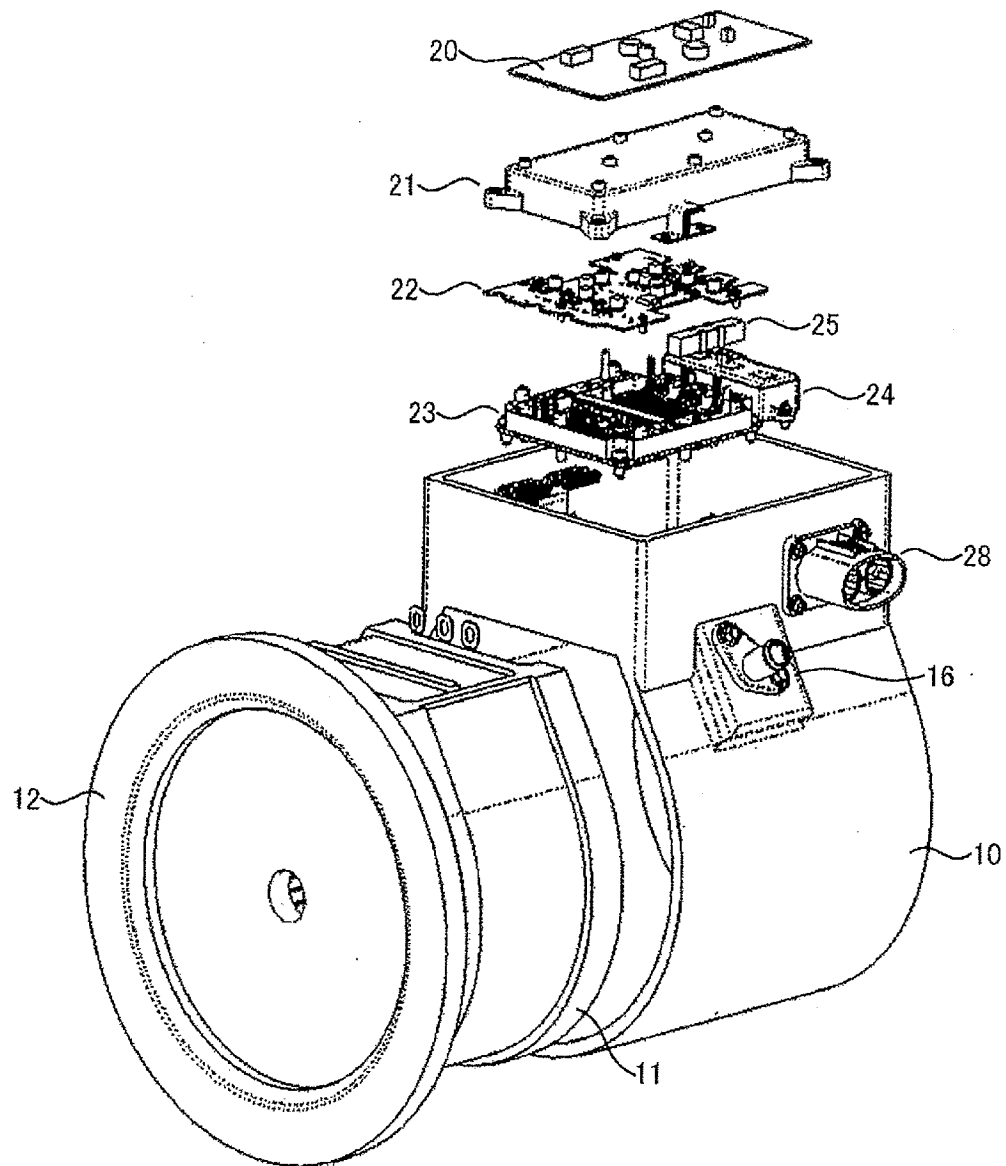
[図2]

図 2



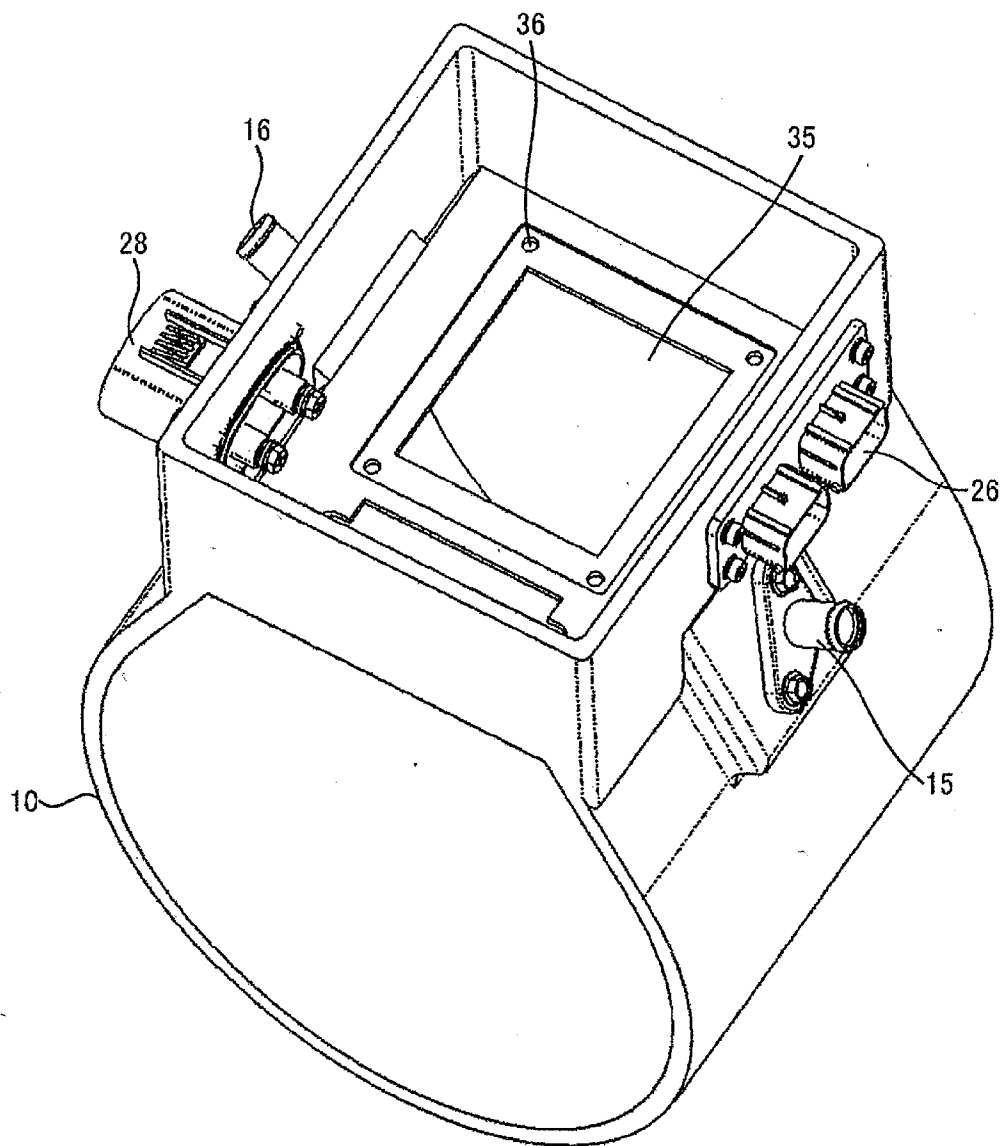
[図3]

図 3



[図4]

図 4



[図5]

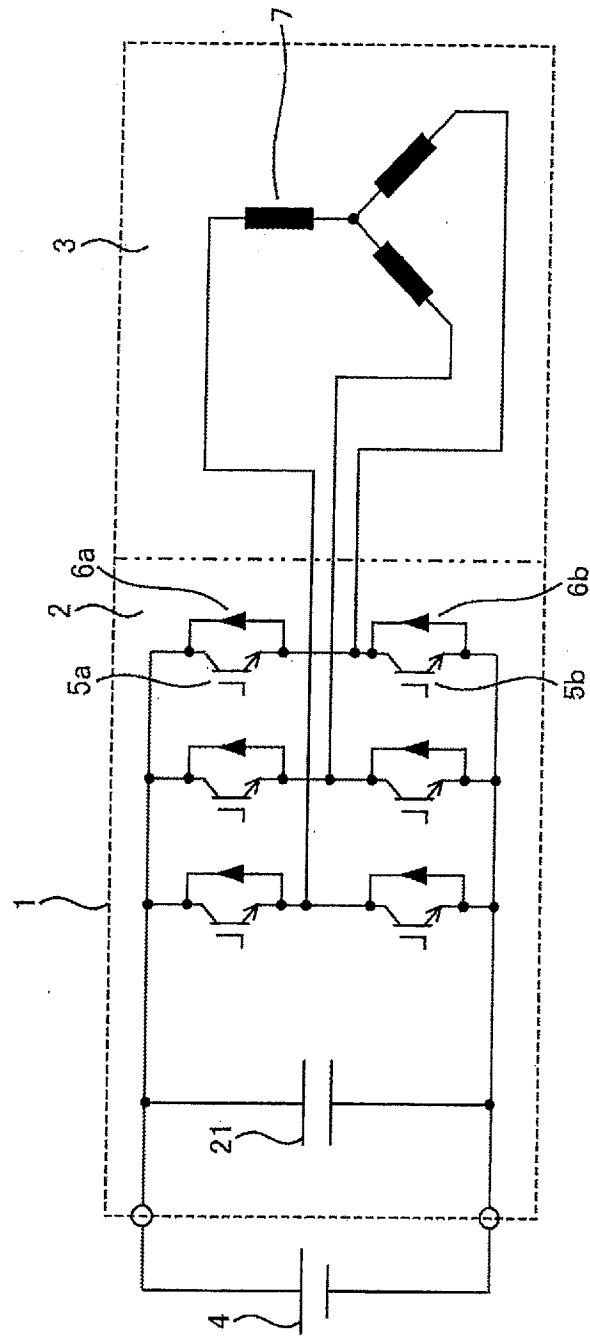
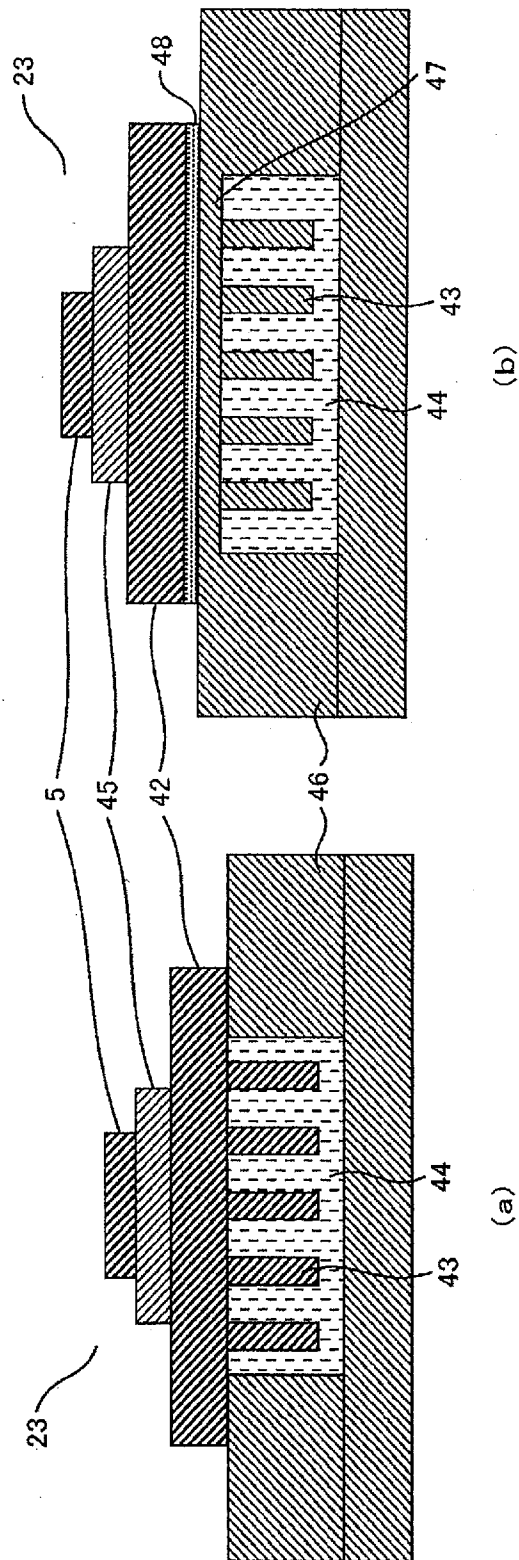


図 5

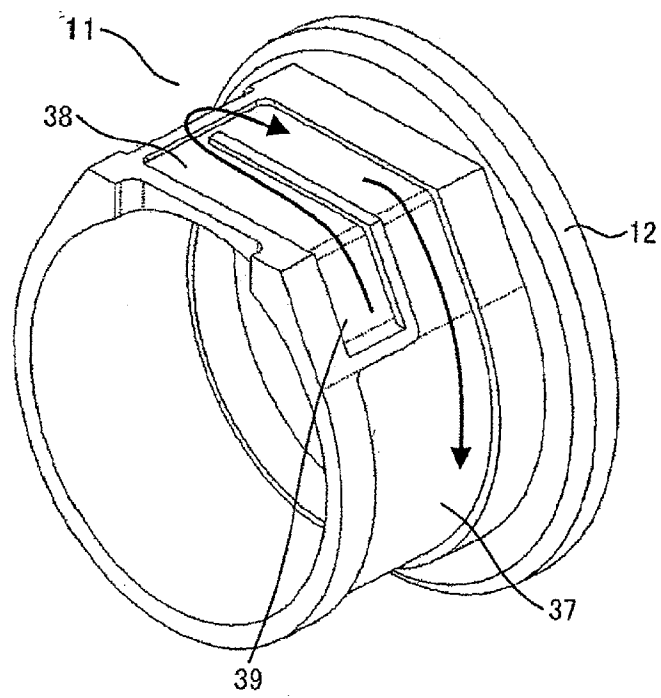
[図6]

図 6



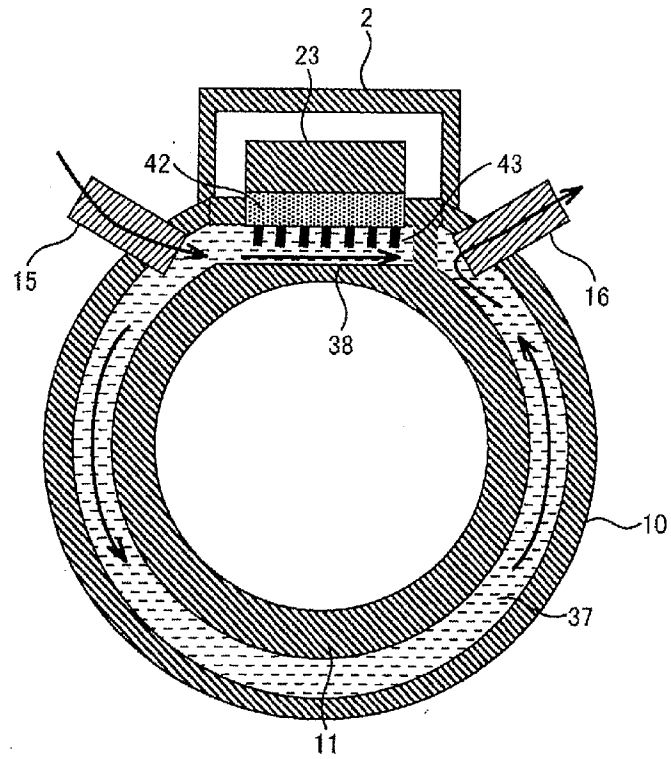
[図7]

図 7



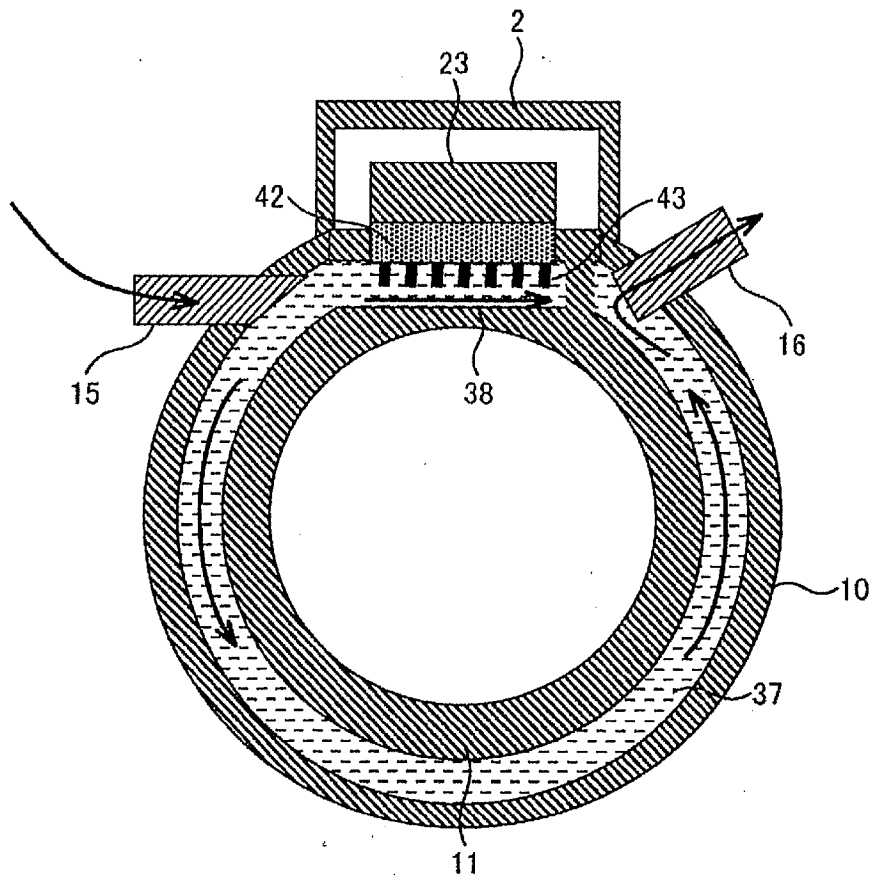
[図8]

図 8



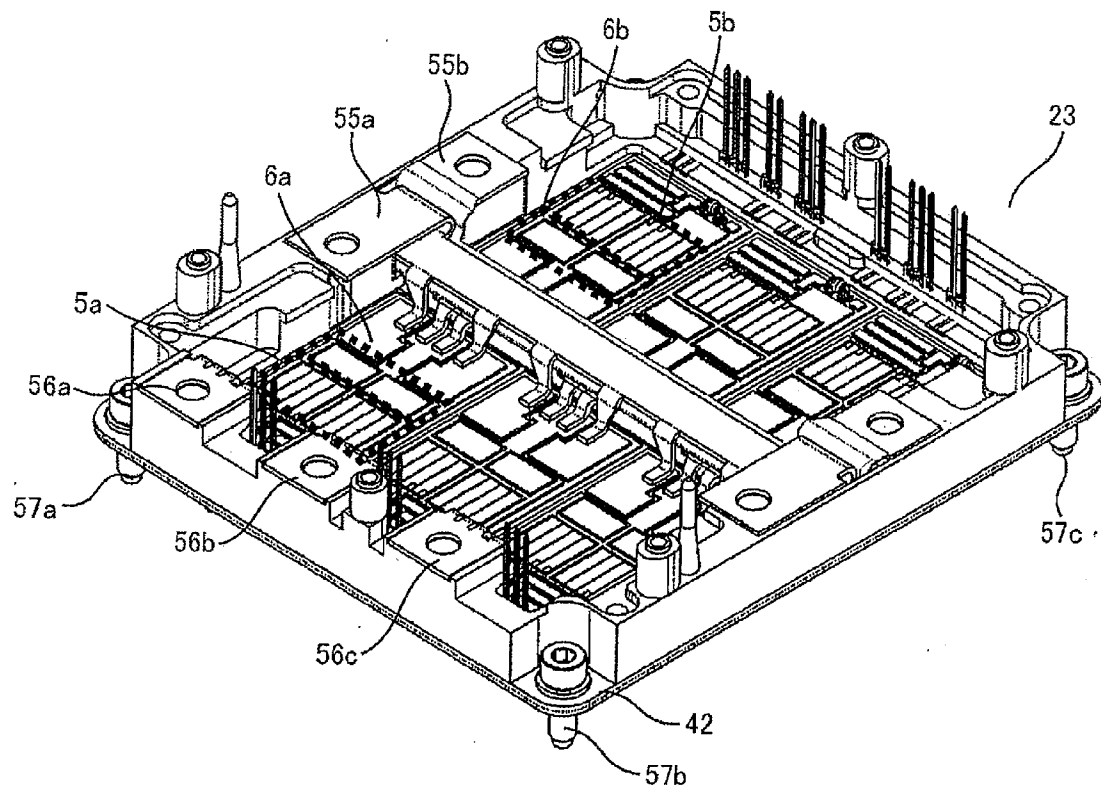
[図9]

図 9

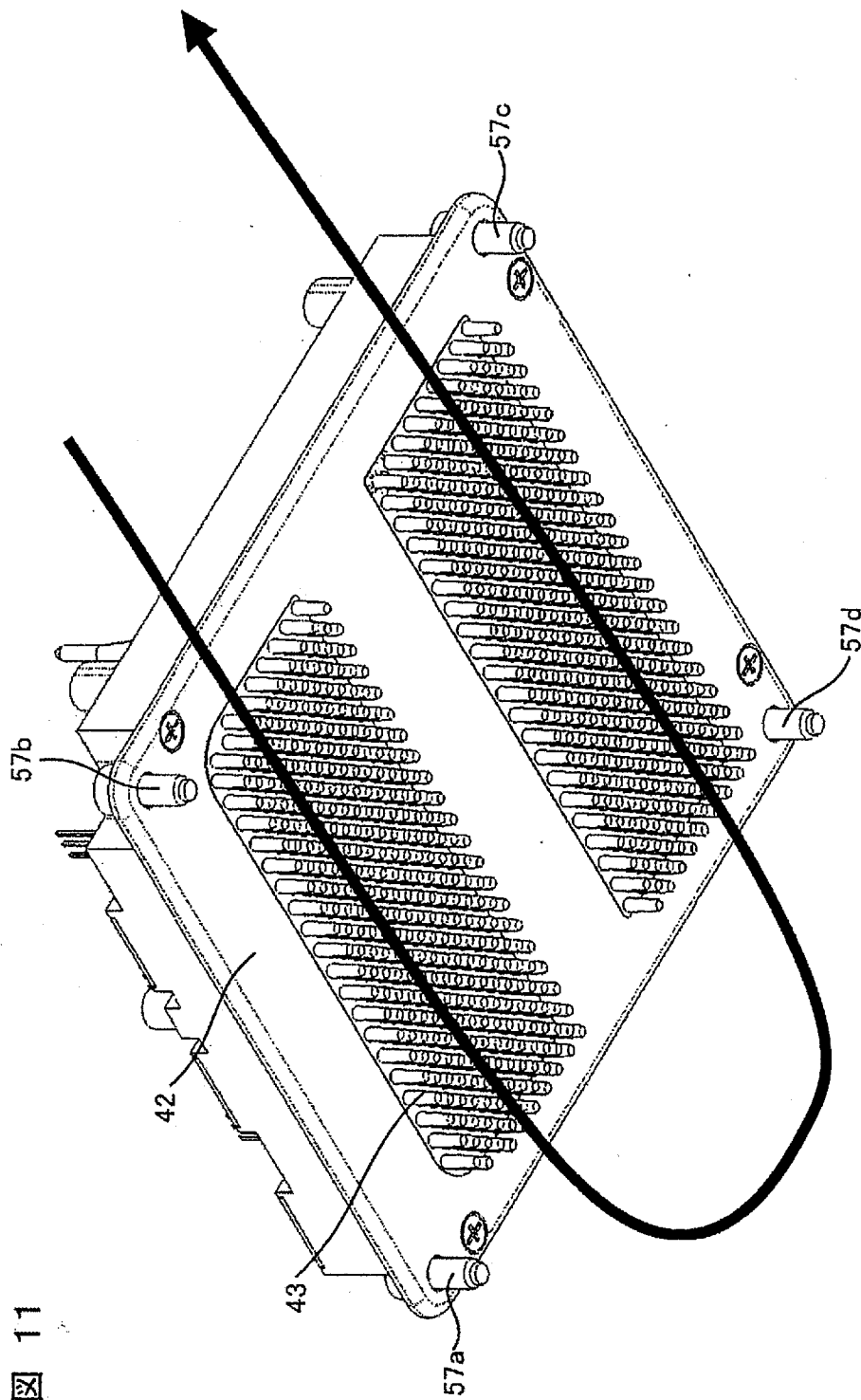


[図10]

図 10



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K9/19(2006.01) i, H02K11/00(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)

H02K9/19, H02K11/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2008-253041 A (Toyota Motor Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-101277 A (Toyota Motor Corp.), 04 April 2003 (04.04.2003), paragraphs [0014] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-314281 A (Hitachi, Ltd.), 25 October 2002 (25.10.2002), entire text; all drawings (Family: none)	3, 4, 6-9



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
11 November, 2010 (11.11.10)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2010 (22.11.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K9/19(2006.01)i, H02K11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K9/19, H02K11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2008-253041 A（トヨタ自動車株式会社）2008. 10. 16, 全文全図（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2003-101277 A（トヨタ自動車株式会社）2003. 04. 04, 段落【0014】－【0030】，図1等（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2002-314281 A（株式会社日立製作所）2002. 10. 25, 全文全図（ファミリーなし）	3, 4, 6-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号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）

今井 貞雄

3 V

4 1 2 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3358