

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-17862

(P2017-17862A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	Z	5E322		
HO1L	23/473	(2006.01)	HO1L	23/46	Z	5F136		
HO5K	7/20	(2006.01)	HO5K	7/20	P	5H770		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-132318 (P2015-132318)
 (22) 出願日 平成27年7月1日 (2015.7.1)

(71) 出願人 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 桑野 盛雄
 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
 (72) 発明者 原 陽成
 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
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

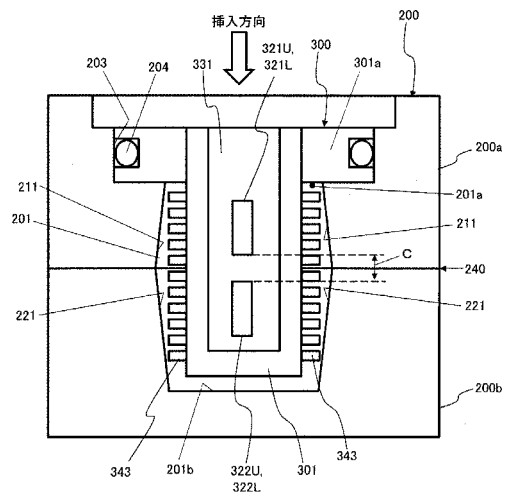
(57) 【要約】

【課題】冷却性能の向上を図ることができる電力変換装置の提供。

【解決手段】電力変換装置は、電力変換用の半導体素子321U, 321L, 322U, 322Lが内蔵され、外周面に冷却用フィン343が形成された半導体モジュール300と、半導体モジュール300が挿入される挿入口201aを有する冷媒流路201が形成された流路形成体200と、を備え、冷媒流路201aの側壁には、挿入口201aから流路底部201bへと順にテーパ面211とテーパ面221とが形成され、テーパ面221は、挿入口201aから遠ざかるほど外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面であり、テーパ面211は、挿入口201aから遠ざかるほど外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面であり、テーパ面211とテーパ面221とが接続する分割面240は、外周面の冷却用フィン343が形成された領域に対向している。

【選択図】 図5

【図5】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力変換用の回路部品が内蔵され、外周面に冷却フィンが形成された回路部品封止体と、
前記回路部品封止体が挿入される挿入口を有する冷媒流路が形成された流路形成体と、
を備え、

前記冷媒流路の前記外周面と対向する側壁には、前記挿入口から流路底部へと順に第 1
テーパ面と第 2 テーパ面とが形成され、

前記第 1 テーパ面および第 2 テーパ面の一方は、前記挿入口から遠ざかるほど前記外周
面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面であり、

前記第 1 テーパ面および第 2 テーパ面の他方は、前記挿入口から遠ざかるほど前記外周
面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面であり、

前記第 1 テーパ面と前記第 2 テーパ面とが接続する境界は、前記外周面の前記冷却フィ
ンが形成された領域に対向している、電力変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、

前記第 1 テーパ面は前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が大きくなるよう
に傾斜したテーパ面であり、

前記第 2 テーパ面は前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が小さくなるよう
に傾斜したテーパ面であり、

前記回路部品封止体における前記回路部品の配置領域は、前記回路部品封止体が前記挿
入口に挿入された状態において前記境界と対向しない領域に設定されている、電力変換装置
。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電力変換装置において、

前記回路部品封止体には複数の回路部品が内蔵され、

前記複数の回路部品の少なくとも一つは前記第 1 テーパ面と対向する前記配置領域に配
置され、その他の回路部品は前記第 2 テーパ面と対向する前記配置領域に配置される、電
力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、

前記第 1 テーパ面は前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が小さくなるよう
に傾斜したテーパ面であり、

前記第 2 テーパ面は前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が大きくなるよう
に傾斜したテーパ面であり、

前記回路部品封止体における前記回路部品の配置領域は、前記回路部品封止体が前記挿
入口に挿入された状態において前記側壁の前記境界と対向する領域に設定されている、電
力変換装置。

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれか一項に記載の電力変換装置において、

前記流路形成体は、前記第 1 テーパ面が形成された第 1 流路形成体部と、前記第 2 テー
パ面が形成された第 2 流路形成体部とに分割されている、電力変換装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、冷却機能を備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

冷却機能を備えた電力変換装置としては、例えば、特許文献 1 に記載のような電力変換
装置が知られている。特許文献 1 に記載の電力変換装置では、電力変換用の半導体チップ

10

20

30

40

50

が収納された半導体モジュールを流路形成体の冷媒流路中に配置する構成が採用されている。

【0003】

流路形成体は、アルミニウムを使用し製法はダイカストを用いるのが一般的である。特許文献1に記載の電力変換装置では、流路形成体に形成された挿入部に冷却フィンが形成された半導体モジュールを挿入する構成とされている。挿入部は冷媒流路の一部を構成しており、半導体モジュールの外周面と挿入部の側壁（流路側壁）との間を流れる。ダイカストは、金属製の金型に溶融したアルミニウムを高圧で射出し、冷却後に金型から製品を取り出す製法である。そのため、製品を取り出す際に金型と製品を分離し易いように、型の抜き方向に平行な面にテーパを付けている。上述した、挿入部の場合には、半導体モジュールの挿入方向に平行な面に抜きテーパが形成されることになる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-193867号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、半導体モジュールの冷却フィンが対向する挿入部の側壁がテーパ面であると、流路面積が大きくなって流速が低下するので、冷却性能の低下が避けられない。そのため、テーパ面を加工して平行面とすることによりクリアランスを均一化することも考えられるが、機械加工が追加で必要となるためコストアップの要因となる。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による電力変換装置は、電力変換用の回路部品が内蔵され、外周面に冷却フィンが形成された回路部品封止体と、前記回路部品封止体が挿入される挿入口を有する冷媒流路が形成された流路形成体と、を備え、前記冷媒流路の前記外周面と対向する側壁には、前記挿入口から流路底部へと順に第1テーパ面と第2テーパ面とが形成され、前記第1テーパ面および第2テーパ面の一方は、前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面であり、前記第1テーパ面および第2テーパ面の他方は、前記挿入口から遠ざかるほど前記外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面であり、前記第1テーパ面と前記第2テーパ面とが接続する境界は、前記外周面の前記冷却フィンが形成された領域に対向している。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、回路部品封止体と冷媒流路の側壁とのクリアランスをより小さくすることができ、回路部品封止体に内蔵された回路部品に対する冷却性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

40

【図1】図1は、電力変換装置の一実施の形態を示す外観斜視図である。

【図2】図2は、電力変換装置の分解斜視図である。

【図3】図3は、図1のA1-A1断面を示す図である。

【図4】図4は、電力変換装置の下側ケースの水平断面を示す断面図である。

【図5】図5は、本実施の形態における流路の断面形状の一例を説明する図である。

【図6】図6は、冷媒流路の比較例を示す図である。

【図7】図7は、図5、6に示す冷媒流路のテーパ面を説明する図である。

【図8】図8は、半導体モジュールの外観斜視図である。

【図9】図9は、モジュールケース内に封止される回路体の分解斜視図である。

【図10】図10は、流路形成体の変形例を示す図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、図 1 0 に示す半導体モジュール内蔵される回路体を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図 1 ~ 3 は、本発明による電力変換装置の一実施の形態を示す図である。図 1 は、電力変換装置 1 0 0 の外觀斜視図である。図 2 は、電力変換装置 1 0 0 の分解斜視図である。図 3 は、図 1 の A 1 - A 1 断面図である。

【0010】

本実施の形態の電力変換装置 1 0 0 は、2 つのモータを同時に駆動することができる。電力変換装置 1 0 0 は、複数の半導体モジュール 3 0 0 (3 0 0 a ~ 3 0 0) が配置されている流路形成体 2 0 0 と、流路形成体 2 0 0 の上部に設けられた回路ケース 2 0 と、回路ケース 2 0 の上部に設けられた上カバー 2 1 を備えている。半導体モジュール 3 0 0 には、電力変換回路 (インバータ回路) を構成する半導体素子が収納されている。半導体モジュール 3 0 0 の詳細については後述する。

10

【0011】

上カバー 2 1 の内部には、モータを制御するための信号を形成するための、モータコントロール基板 1 0 が収納されている。モータコントロール基板 1 0 には、信号コネクタ 1 1 を介して電力変換装置 1 0 0 の動作を制御するための信号が入力される。モータコントロール基板 1 0 は、回路ケース 2 0 の上面に固定される。

20

【0012】

回路ケース 2 0 の下部空間には、ゲートコントロール基板 2 5 a , 2 5 b やモールドバスバー 3 0 等、強電部を構成する部品が配置される。回路ケース 2 0 は、強電部からのノイズをモータコントロール基板 1 0 へ伝えないようにするための、遮蔽部材として機能する。モールドバスバー 3 0 は、直流電流の正極、負極用のバスバーおよび変換された交流電流用のバスバーを、絶縁用の樹脂で封止及び固定したものである。モールドバスバー 3 0 には、半導体モジュール 3 0 0 によって変換された交流電流の電流値を測定するための、電流センサ 3 5 a , 3 5 b が設けられている。

【0013】

流路形成体 2 0 0 は、上下に分割された上側ケース 2 0 0 a と下側ケース 2 0 0 b とで構成される。流路形成体 2 0 0 には、半導体モジュール 3 0 0 を冷却するための冷媒 (例えば、冷却水) が流れる冷媒流路が形成されている。上側ケース 2 0 0 a には、半導体モジュール 3 0 0 に供給される直流電流を平滑化するためのコンデンサ 3 1 が収納される。

30

【0014】

図 1 , 3 において、流路形成体 2 0 0 の図示右側の側面には、不図示のバッテリーからの直流電流を電力変換装置へ入力するための導線 4 0 a , 4 0 b が設けられている。流路形成体 2 0 0 の図示左側の側面には、電力変換装置 1 0 0 において直流電流から変換された交流電流を不図示のモータへ出力するための導線 4 1 a ~ 4 1 c が設けられている。同様に、流路形成体 2 0 0 の図示右側の側面には、電力変換装置 1 0 0 で直流電流を交流に変換した電流を不図示の他のモータへ出力するための導線 4 2 a ~ 4 2 c が設けられている。

40

【0015】

下側ケース 2 0 0 b の図示手前側の側面には、冷媒を流路形成体 2 0 0 内に取込むためのパイプ 2 5 0 が設けられている。図 4 は、下側ケース 2 0 0 b の水平断面を示す断面図である。パイプ 2 5 0 が設けられている側面と反対側の側面には、冷媒を流路形成体 2 0 0 から排出するためのパイプ 2 5 1 が設けられている。なお、パイプ 2 5 1 から冷媒を導入し、パイプ 2 5 0 から冷媒を排出するようにしても良い。

【0016】

下側ケース 2 0 0 b には、パイプ 2 5 1 から流入した冷媒が流れる冷媒流路 2 0 1 が形

50

成されている。蛇行するように形成された冷媒流路 201 の出口には、上述したパイプ 251 が設けられている。下側ケース 200b の上部に接続される上側ケース 200a の流路形成部 202 (図 3 参照) にも、下側ケース 200b の冷媒流路 201 に対向するように同様の冷媒流路が形成されており、上側ケース 200a と下側ケース 200b とが接続されることで、一体化された一つの冷媒流路が形成される。なお、一体化された冷媒流路も図 1 に示すように符号 201 で表すことにする。

【0017】

図 3 に示すように、上側ケース 200a の流路形成部 202 には、半導体モジュール 300 を冷媒流路 201 に挿入するための開口部 203 が複数形成されている。図 1 に示すように、開口部 203 から半導体モジュール 300 を挿入すると、半導体モジュール 300 に設けられたシール部材 204 によって、半導体モジュール 300 と開口部 203 との隙間が封止される。その結果、冷媒流路 201 が密閉される。図 4 の収容空間 205 には、コンデンサー 31 が収納される。

10

【0018】

図 5 は、本実施の形態における冷媒流路 201 の断面形状の一例を説明する図である。図 5 は、図 4 の A1 - A1 断面を示したものであって、冷媒流路 201 の半導体モジュール 300 が挿入される部分 (挿入部 B) の断面図である。後述するように、半導体モジュール 300 は、筒状を成すモジュールケース 301 の内部に半導体素子を収納したものである。本実施の形態では、モジュールケース 301 の上側にはインバータ回路を構成する上アーム側の IGBT 321U および下アーム側の IGBT 321L が収納されている。一方、モジュールケース 301 の下側には、上アーム側のダイオード 322U および下アーム側のダイオード 322L が収納されている。これらの半導体素子等とモジュールケース 301 との隙間には、モジュールケース 301 に収納された半導体素子等を固定および絶縁するための封止樹脂 331 が充填されている。

20

【0019】

モジュールケース 301 の上端部分には、シール部材 204 が装着されるシール装着部 301a が設けられている。上述したように、シール部材 204 は、シール装着部 301a と開口部 203 の内壁との隙間を封止する。モジュールケース 301 の外周面であって、冷媒流路 201 の側壁と対向する外周面 (図示左右の外周面) には複数の冷却用フィン 343 が形成されている。冷媒は冷媒流路 201 を紙面に垂直な方向に流れるので、冷却用フィン 343 は、そのような冷媒の流れに対して効果的に熱交換が行えるような形状に設定されている。符号 240 で示すラインは、上側ケース 200a と下側ケース 200b との接続面、すなわち流路形成体 200 の分割面を示している。

30

【0020】

半導体モジュール 300 は、冷媒流路 201 の挿入口 201a から流路底部 201b の方向に挿入される。本実施の形態では、少なくとも半導体モジュール 300 が挿入される挿入部 B の冷媒流路 201 の側壁が、以下に説明するようなテーパ面となっている。

【0021】

まず、流路形成体 200 を上側ケース 200a と下側ケース 200b とに分割する場合、分割面 240 の上下位置が図 5 に示すような位置となるように、上側ケース 200a および下側ケース 200b に分割する。すなわち、半導体モジュール 300 が挿入部 B に挿入された状態において、上下に分かれた IGBT 321U, 321L の配置領域とダイオード 322U, 322L の配置領域との間 (図 5 の符号 C で示す範囲) に分割面 240 が位置するように、流路形成体 200 の分割が設定される。

40

【0022】

上側ケース 200a の冷媒流路 201 の側壁は、挿入口 201a から挿入方向に遠ざかるほど冷却用フィン 343 が形成された外周面 (後述する放熱ベース 344 の面) との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面 211 を構成している。一方、下側ケース 200b の冷媒流路 201 の側壁は、挿入口 201a から遠ざかるほど冷却用フィン 343 が形成された外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面 221 を構成している。こ

50

これらのテーパ面 2 1 1 , 2 2 1 の傾斜は、ダイカスト製法における抜きテーパに起因するものである。図 5 に示すような冷却用フィン 3 4 3 が形成された半導体モジュール 3 0 0 を冷媒で冷却する場合、冷却用フィン 3 4 3 の部分を流れる冷媒の流速が速い方が、冷却性能が高くなる。そのため、冷却用フィン 3 4 3 の先端と流路側壁との間の隙間（以下では、クリアランス部と呼ぶ）を可能な限り小さくするのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

図 6 は、従来の流路形状の一例（比較例）を示したものである。図 6 に示す構成では、冷媒流路 2 3 1 は、流路形成体 2 3 0 の上側ケース 2 3 0 a のみに形成されている。冷媒流路 2 3 1 は、上側ケース 2 3 0 a を上下に貫通するように形成されている。図 6 に示す例では、冷媒流路 2 3 1 の側壁は、挿入口 2 0 1 a から挿入方向に遠ざかるほど冷却用フィン 3 4 3 が形成された外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面 2 3 1 a となっている。もちろん、製造時の抜き方向が逆であれば、冷媒流路 2 3 1 の側壁は、挿入口 2 0 1 a から挿入方向に遠ざかるほど冷却用フィン 3 4 3 が形成された外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面となる。冷媒流路 2 3 1 の下側開口は、平板状の下側ケース 2 3 0 b によって塞がれる。この場合、分割面 2 4 0 は、モジュールケース 3 0 1 の冷却用フィン 3 4 3 が形成された外周面よりも、図示下側に位置することになる。

10

【 0 0 2 4 】

図 7 は、図 5 , 6 に示す冷媒流路 2 0 1 , 2 3 1 の形状、すなわち、テーパ面 2 1 1 , 2 2 1 , 2 3 1 a の形状を比較する図である。なお、図 7 には、テーパ面 2 1 1 からテーパ面 2 2 1 に切り替わる分割面 2 4 0 も合わせて示した。冷媒流路 2 0 1 , 2 3 1 を比較した場合、図 7 に示すように分割面 2 4 0 より下側における形状が異なっている。テーパ面 2 2 1 は、挿入口 2 0 1 a から挿入方向に遠ざかるほど冷却用フィン 3 4 3 が形成された外周面との距離が小さくなるようなテーパ面である。一方、テーパ面 2 3 1 a は、挿入口 2 0 1 a から挿入方向に遠ざかるほど冷却用フィン 3 4 3 が形成された外周面との距離が大きくなるようなテーパ面である。

20

【 0 0 2 5 】

よって、冷媒流路 2 3 1 に比べて冷媒流路 2 0 1 の方が、図 7 のハッチングを施した三角形 S の面積分だけ流路断面積、すなわち、流路側壁と半導体モジュール 3 0 0 との間のクリアランス部の流路断面積が小さくなる。その結果、冷却用フィン 3 4 3 を流れる冷媒の流速は冷媒流路 2 0 1 の方が速くなり、半導体モジュール 3 0 0 に対する冷却性能の向上を図ることができる。そのため、図 5 に示す流路形成体 2 0 0 (2 0 0 a , 2 0 0 b) においては、冷却性能向上のために従来行われていた抜きテーパの追加工を省略することが可能となる。

30

【 0 0 2 6 】

また、図 5 に示すようにテーパ面 2 1 1 , 2 2 1 を形成した場合、クリアランス部の流路断面積は分割面 2 4 0 のところで最も大きく、分割面 2 4 0 から遠ざかるにつれて小さくなる。そのため、分割面 2 4 0 を避けて、冷却対象である I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L を配置するのが好ましい。すなわち、半導体モジュール 3 0 0 における半導体素子 (I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L) の配置領域は、半導体モジュール 3 0 0 が挿入部 B に挿入された状態において、テーパ面 2 1 1 , 2 2 1 の境界である分割面 2 4 0 と対向しない領域に設定されるのが好ましい。

40

【 0 0 2 7 】

図 5 に示す例では、クリアランス部の形状が分割面 2 4 0 に関してほぼ上下対象に形成されている。そのため、半導体モジュール 3 0 0 とテーパ面 2 1 1 との間の冷媒の流れ方と、半導体モジュール 3 0 0 とテーパ面 2 2 1 との間の冷媒の流れ方とはほぼ同一となる。よって、分割面 2 4 0 の上下に配置された半導体素子の冷却状態はほぼ同一となり、複数の半導体素子に対して偏りのない冷却を行うことができる。このように、本実施の形態では複数の半導体素子に対して偏り無く冷却を行うことが可能となり、冷却状態が悪い半導体素子側に合わせて出力を抑えるというような状況を避けることができる。

50

【 0 0 2 8 】

一方、図 6 に示す例では、クリアランス部の流路断面積は図示下側ほど大きいので、IGBT 3 2 1 U , 3 2 1 L の冷却状態に比べて、ダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L の冷却状態は悪くなる。

【 0 0 2 9 】

図 8、9 は、半導体モジュール 3 0 0 の詳細を説明する図である。図 8 は、半導体モジュール 3 0 0 の外観斜視図である。前述したモジュールケース 3 0 1 は、シール装着部 3 0 1 a が設けられた枠体 3 4 2 の表裏面 3 0 5 に、冷却用フィン 3 4 3 が形成された放熱ベース 3 4 4 を接合したものである。接合には、FSW (Friction Stir Welding) やろう付け等が用いられる。モジュールケース 3 0 1 の上端からは、正極端子 3 1 1 , 負極端子 3 1 2 , 交流端子 3 1 3 , 信号端子 3 1 4 が情報に突出している。

10

【 0 0 3 0 】

正極端子 3 1 1 は、バッテリーからの電流を入出力するための端子である。負極端子 3 1 2 は、バッテリーからの電流を入出力するための端子である。交流端子 3 1 3 は、モータへの電流を入出力するための端子である。信号端子 3 1 4 は、ゲートコントロール基板 2 5 a , 2 5 b に設けられたドライバ回路からの信号を受ける端子である。正極端子 3 1 1 の一部、負極端子 3 1 2 の一部は、封止樹脂 3 3 1 によって封止されている。

【 0 0 3 1 】

図 9 は、モジュールケース 3 0 1 内に封止される回路体 3 3 0 の分解斜視図である。回路体 3 3 0 には、上述した半導体素子 (I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L) が含まれる。上アーム側の I G B T 3 2 1 U およびダイオード 3 2 2 U は、正極導体板 3 3 4 に保持されている。I G B T 3 2 1 U およびダイオード 3 2 2 U は、はんだ 3 6 0 により正極導体板 3 3 4 に接合される。正極導体板 3 3 4 には正極端子 3 1 1 が形成されている。下アーム側の I G B T 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 L は、はんだ 3 6 0 により第 2 中間導体板 3 3 6 に保持されている。I G B T 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 L は、はんだ 3 6 0 により第 2 中間導体板 3 3 6 に接合される。第 2 中間導体板 3 3 6 には交流端子 3 1 3 が形成されている。

20

【 0 0 3 2 】

第 2 中間導体板 3 3 6 に対しては、I G B T 3 2 1 L 及びダイオード 3 2 2 L を介して負極導体板 3 3 7 が対向配置される。負極導体板 3 3 7 には、中間負極端子 3 1 6 が一体に形成されている。中間負極端子 3 1 6 は、はんだ 3 6 2 によって負極端子 3 1 2 に接合される。正極導体板 3 3 4 に対しては、I G B T 3 2 1 U 及びダイオード 3 2 2 U を介して第 1 中間導体板 3 3 5 が対向配置される。第 1 中間導体板 3 3 5 は、はんだ 3 6 1 によって第 2 中間導体板 3 3 6 に接合される。信号端子 3 1 4 の信号は、ボンディングワイヤ 3 6 3 によって I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L に伝達される。

30

【 0 0 3 3 】

(変形例)

図 1 0 は、図 5 に示した流路形成体 2 0 0 (2 0 0 a , 2 0 0 b) の変形例を示す図であり、図 5 の場合と同様の断面図である。図 1 0 に示す半導体モジュール 3 0 0 の場合、モジュールケース 3 0 1 内の中央部分に、半導体素子 (I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L) が配置されている。

40

【 0 0 3 4 】

図 1 1 は、図 1 0 の半導体モジュール 3 0 0 の回路体 3 3 0 を示す分解斜視図である。図 1 1 に示す回路体 3 3 0 においては、正極導体板 3 3 4 の上下方向の中央領域に、上アーム側の半導体素子である I G B T 3 2 1 U およびダイオード 3 2 2 U が保持されている。同様に、第 2 中間導体板 3 3 6 の上下方向の中央領域に、下アーム側の半導体素子である I G B T 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 L が保持されている。その他の構成は、図 9 に示した回路体 3 3 0 と同様である。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 に示す流路形成体 2 1 0 は、上側ケース... 2 1 0 a と、下側ケース 2 1 0 b と、

50

下蓋 210c とから成る。流路形成体 210 には、半導体モジュール 300 が挿入され、挿入された半導体モジュール 300 を冷却する冷媒流路 224 が形成されている。流路形成体 210 の場合には、下側ケース 210b の下部に下蓋 210c が固定されることで、冷媒流路 224 の下側開口が閉じられる。そのため、下蓋 210c の上面が流路底部 211b を構成している。上側ケース 210a の流路側壁は、挿入口 211a から遠ざかるほど冷却用フィン 343 が形成された外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面 213 となっている。下側ケース 210b の流路側壁は、挿入口 211a から遠ざかるほど冷却用フィン 343 が形成された外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面 223 となっている。

【0036】

上述した図 5 の流路形成体 200 の場合、上側ケース 200a の抜き方向は図示下側（挿入方向）で、下側ケース 200b の抜き方向は図示上側（挿入方向に対して反対方向）である。そのため、上側ケース 200a の抜きテーパ（テーパ面 211）は下側に拡がるようなテーパとなり、下側ケース 200b の抜きテーパ（テーパ面 221）は上側に拡がるようなテーパとなる。一方、図 10 に示す流路形成体 210 の場合には、上側ケース 210a の抜き方向は図示上側（挿入方向に対して反対方向）で、下側ケース 210b の抜き方向は図示下側（挿入方向）である。その結果、上側ケース 210a の抜きテーパ（テーパ面 213）は上側に拡がるようなテーパとなり、下側ケース 210b の抜きテーパ（テーパ面 223）は下側に拡がるようなテーパとなる。

【0037】

半導体モジュール 300 が冷媒流路 224 に挿入された状態では、モジュールケース 301 に内蔵された半導体素子（IGBT 321U, 321L およびダイオード 322U, 322L）は、分割面 240 と対向する領域に配置されている。変形例の場合には、流路側壁とモジュールケース 301 との距離は分割面 240 の部分が最も小さく、分割面 240 から上下に遠ざかるほど流路側壁とモジュールケース 301 との距離は大きくなる。その結果、冷媒流速は分割面 240 の位置で最も速くなり、分割面 240 の位置において冷却性能が最も高くなる。そのため、変形例のようなテーパ面 213, 223 が設けられている場合には、冷却性能が最も高くなる分割面 240 と対向する領域に、半導体素子（IGBT 321U, 321L およびダイオード 322U, 322L）を配置するようにした。

【0038】

以上説明したように、本実施の形態の電力変換装置では、以下のような作用効果を奏する。

(1) 電力変換装置 100 は、例えば図 5 に示すように、電力変換用の回路部品である半導体素子（IGBT 321U, 321L およびダイオード 322U, 322L）が内蔵され、外周面に冷却用フィン 343 が形成された回路部品封止体である半導体モジュール 300 と、半導体モジュール 300 が挿入される挿入口 201a を有する冷媒流路 201 が形成された流路形成体 200 と、を備える。冷媒流路 201 の前記外周面と対向する側壁には、挿入口 201a から流路底部 201b へと順に第 1 テーパ面（テーパ面 211）と第 2 テーパ面（テーパ面 221）とが形成され、第 1 テーパ面および第 2 テーパ面の一方であるテーパ面 221 は、挿入口 201a から遠ざかるほど冷却用フィン 343 が形成された外周面（放熱ベース 344 の面）との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面であり、第 1 テーパ面および第 2 テーパ面の他方であるテーパ面 211 は、挿入口 201a から遠ざかるほど外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面である。そして、第 1 テーパ面と第 2 テーパ面とが接続する境界である分割面 240 は、外周面の冷却用フィン 343 が形成された領域に対向している。

【0039】

すなわち、図 5 に示すように第 1 テーパ面が挿入口 201a から遠ざかるほど外周面との距離が大きくなるテーパ面 211 の場合には、分割面 240 の位置から流路底部 201b に近づくとつれて（すなわち、挿入口 201a から遠ざかるにつれて）、第 2 テーパ面

10

20

30

40

50

であるテーパ面 2 2 1 は外周面との距離が小さくなる。一方、図 1 0 のように第 1 テーパ面が挿入口 2 1 1 a から遠ざかるほど外周面との距離が小さくなるテーパ面 2 1 3 の場合には、分割面 2 4 0 の位置から流路底部 2 1 1 b に近づくとつれて（すなわち、挿入口 2 0 1 a から遠ざかるにつれて）、第 2 テーパ面であるテーパ面 2 2 3 は外周面との距離が大きくなる。その結果、図 6 のように流路側壁が一つのテーパ面 2 3 1 a から成る場合に比べて、冷媒流路断面積をより小さくすることができる。それにより冷媒流速が速くなるので、従来よりも冷却性能を高めることができる。また、冷却性能向上のために抜きテーパを追加する必要もない。

【 0 0 4 0 】

(2) 図 5 に示すように、第 1 テーパ面が挿入口 2 0 1 a から遠ざかるほど外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面 2 1 1 であり、第 2 テーパ面が挿入口 2 0 1 a から遠ざかるほど外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面 2 2 1 である場合には、回路部品封止体である半導体モジュール 3 0 0 における回路部品としての半導体素子の配置領域は、半導体モジュール 3 0 0 が挿入部 B に挿入された状態において境界（分割面 2 4 0 ）と対向しない領域に設定するのが好ましい。この場合、分割面 2 4 0 から遠ざかるほど外周面と冷媒流路の側壁との距離が小さくなって、冷媒の流速は分割面 2 4 0 から遠ざかるほど速くなる。その結果、分割面 2 4 0 から遠ざかるほど冷却性能が高くなるので、回路部品の配置領域を分割面 2 4 0 と対向しない領域に設定するのが良い。

10

【 0 0 4 1 】

(3) さらに、回路部品封止体である半導体モジュール 3 0 0 に複数の半導体素子（回路部品）が内蔵される場合に、図 5 のように、複数の半導体素子の少なくとも一つを第 1 テーパ面であるテーパ面 2 1 1 と対向する配置領域に配置し、その他の半導体素子を第 2 テーパ面であるテーパ面 2 2 1 と対向する配置領域に配置するのが好ましい。このような構成とすることで、複数の半導体素子に対する冷却状態の偏りを防止することができる。

20

【 0 0 4 2 】

(4) また、図 1 0 に示すように、第 1 テーパ面が挿入口 2 1 1 a から遠ざかるほど外周面との距離が小さくなるように傾斜したテーパ面 2 1 3 であり、第 2 テーパ面が挿入口 2 1 1 a から遠ざかるほど外周面との距離が大きくなるように傾斜したテーパ面 2 2 3 である場合には、回路部品封止体である半導体モジュール 3 0 0 における回路部品（半導体素子）の配置領域は、半導体モジュール 3 0 0 が挿入口 2 1 1 a に挿入された状態において側壁の境界である分割面 2 4 0 と対向する領域に設定されるのが好ましい。この場合、分割面 2 4 0 から遠ざかるほど外周面と冷媒流路の側壁との距離が大きくなって、冷媒の流速は分割面 2 4 0 から遠ざかるほど遅くなる。その結果、分割面 2 4 0 から遠ざかるほど冷却性能が低下するので、回路部品の配置領域を冷却性能の最も高い分割面 2 4 0 と対向する領域に設定されるのが良い。

30

【 0 0 4 3 】

(5) さらに、図 5 に示すように、流路形成体 2 0 0 を第 1 テーパ面（テーパ面 2 1 1 ）が形成された第 1 流路形成体部である上側ケース 2 0 0 a と、第 2 テーパ面（テーパ面 2 2 1 ）が形成された第 2 流路形成体部である下側ケース 2 0 0 b とに分割するのが好ましい。このように流路形成体 2 0 0 を分割することで、製造時の抜きテーパを、容易にテーパ面 2 1 1 およびテーパ面 2 2 1 のようにすることができる。

40

【 0 0 4 4 】

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。例えば、上述した実施形態では、回路部品封止体に内蔵する回路部品を半導体素子（ I G B T 3 2 1 U , 3 2 1 L およびダイオード 3 2 2 U , 3 2 2 L ）としたが、例えば、キャパシタやリアクトル等を回路部品として内蔵するような場合にも本発明は適用できる。

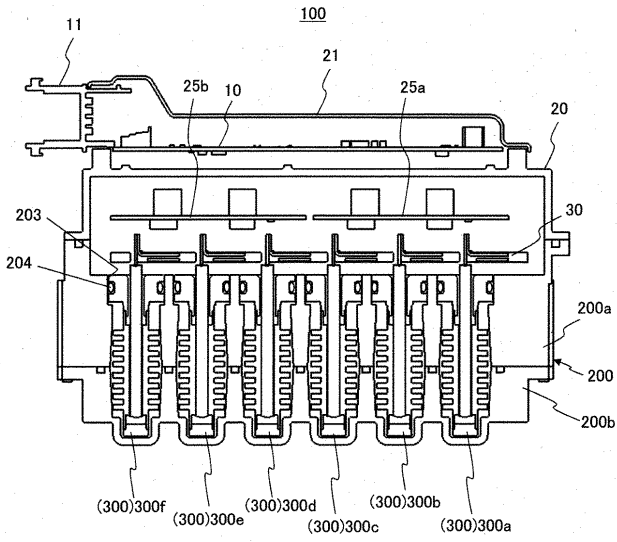
【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

50

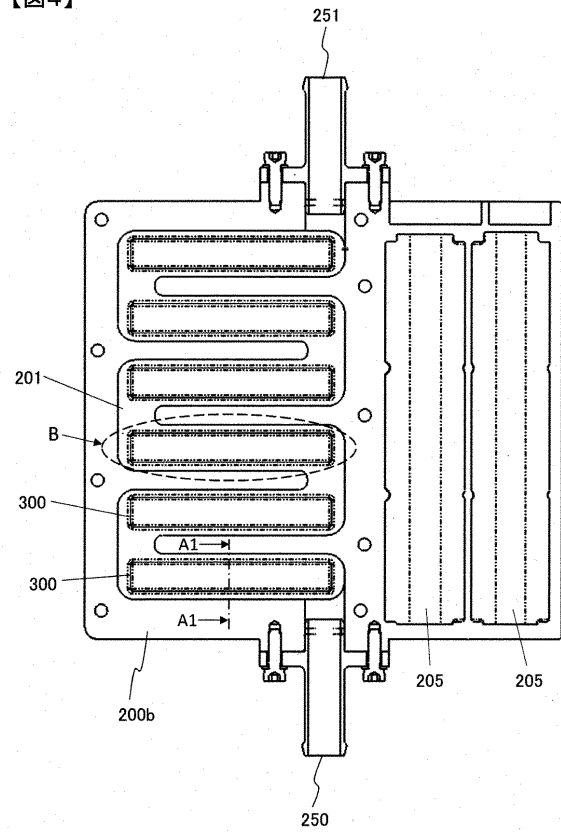
【 図 3 】

【 図3 】



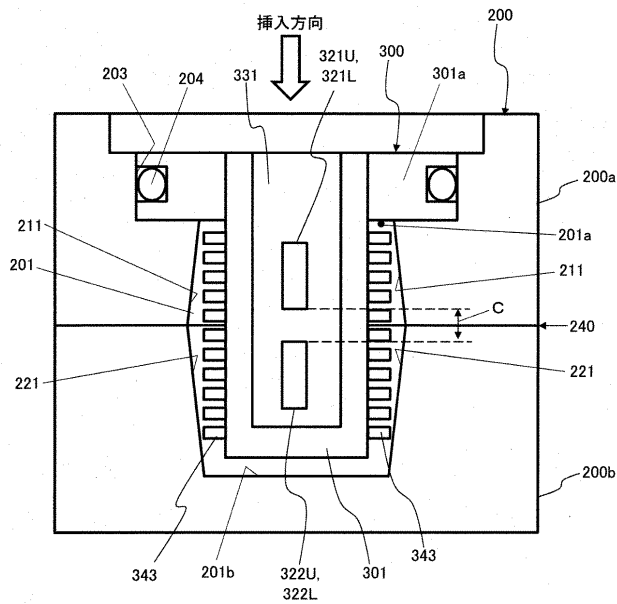
【 図 4 】

【 図4 】



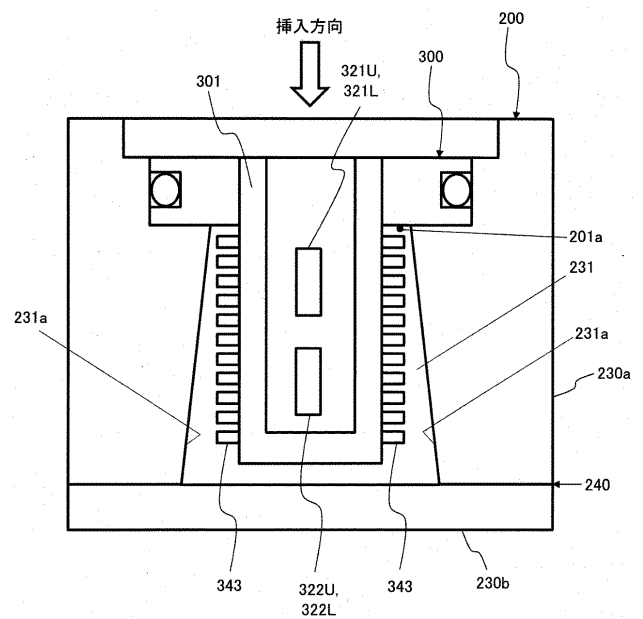
【 図 5 】

【 図5 】



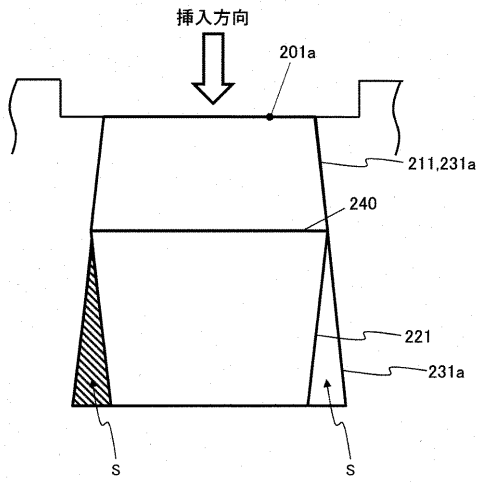
【 図 6 】

【 図6 】



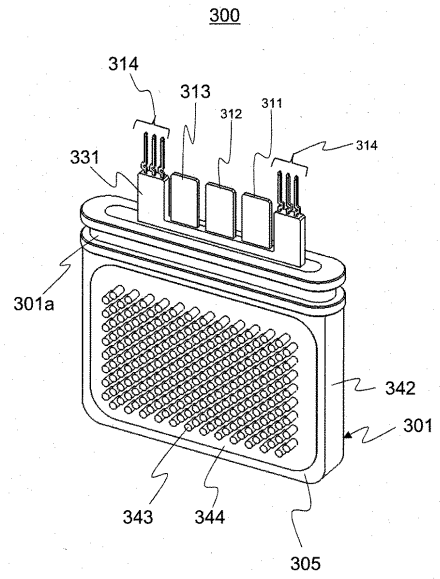
【 図 7 】

【 図7】



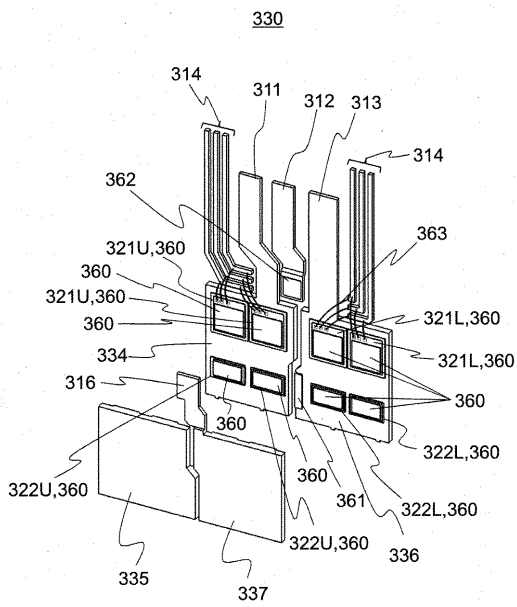
【 図 8 】

【 図8】



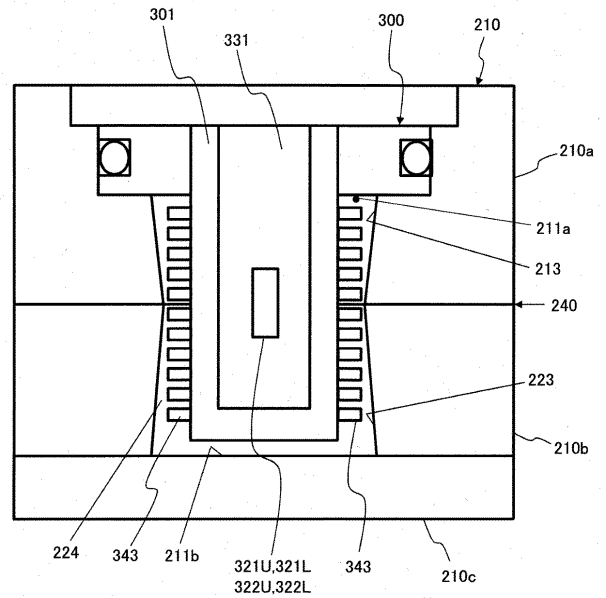
【 図 9 】

【 図9】



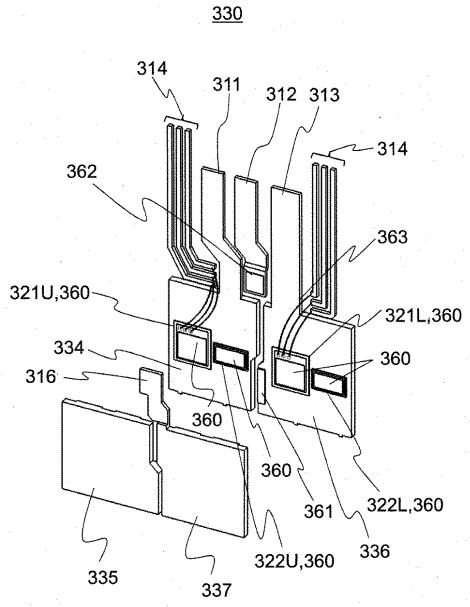
【 図 1 0 】

【 図10】



【 図 1 1 】

【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E322 AA01 AA05 FA01
5F136 BA03 CB07 CB08 DA27 DA41 EA13 FA02
5H770 AA21 BA01 HA02Y PA13 PA17 PA22 PA42 QA01 QA02 QA05
QA06 QA08 QA12 QA14 QA22 QA28 QA37