

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5747892号
(P5747892)

(45) 発行日 平成27年7月15日(2015.7.15)

(24) 登録日 平成27年5月22日(2015.5.22)

(51) Int.Cl.			F I		
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	Z
HO5K	7/20	(2006.01)	HO5K	7/20	M
HO2M	3/00	(2006.01)	HO2M	3/00	Y
HO1L	23/473	(2006.01)	HO1L	23/46	Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-226231 (P2012-226231)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年10月11日(2012.10.11)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2014-79117 (P2014-79117A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成26年5月1日(2014.5.1)	(74) 代理人	100112210
審査請求日	平成24年10月11日(2012.10.11)		弁理士 稲葉 忠彦
前置審査		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100153176
			弁理士 松井 重明
		(74) 代理人	100109612
			弁理士 倉谷 泰孝
		(72) 発明者	谷 昌和
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載用電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力変換回路を構成する電子部品と、
 前記電子部品を載置する載置面を有し、鋳造により成型された筐体と、
 前記載置面に載置された前記電子部品の下方において筐体と一体的に形成され、前記筐体内を貫通すると共に、前記筐体の対向する側壁面に開口部を有し、前記載置面の広がる方向に並ぶ複数の貫通孔と、
 同一の前記側壁面にある異なる前記貫通孔の前記開口部を連結する第1の水路蓋と、
 を備え、
 前記貫通孔、前記第1の水路蓋及び前記第1の水路蓋に覆われる前記側壁面により、導入口及び導出口が前記貫通孔に連通するとともに、前記貫通孔の上方にあたる前記載置面を第1の載置面として、前記第1の載置面に載置される前記電子部品を冷却する冷媒が全ての前記貫通孔を直列に連通して流れる冷媒流路が構成され、
 複数の前記貫通孔のうち2つの前記貫通孔の間に、前記第1の載置面に載置された前記電子部品とは別の前記電子部品を載置する凹部を設けると共に、この凹部の内壁面を通じて、前記別の電子部品は前記冷媒によって両側方より冷却され、
 前記凹部を構成する前記貫通孔のうち少なくとも1つの前記貫通孔は、鋳造により上下方向に並ぶように分割されて形成され、
 この分割された前記貫通孔同士を前記側壁面で連結する第2の水路蓋を備え、
 前記第1の水路蓋は、この分割された前記貫通孔の少なくとも一方と他の前記貫通孔と

10

20

を連結し、

前記第1の載置面に載置される前記電子部品はスイッチング素子であり、前記凹部に載置される電子部品はリアクトルまたはコンデンサである
ことを特徴とする車載用電力変換装置。

【請求項2】

前記内壁面と前記リアクトルまたはコンデンサの間隙を充填する伝熱材
を備えることを特徴とする請求項1に記載の車載用電力変換装置。

【請求項3】

前記リアクトルまたはコンデンサは前記第1の載置面より下方に収納されている
ことを特徴とする請求項1又は2に記載の車載用電力変換装置。

10

【請求項4】

前記載置面の広がる方向の断面において、前記第1の水路蓋に覆われる前記側壁面の角部及び前記第1の水路蓋の角部はなだらかな形状である
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の車載用電力変換装置。

【請求項5】

前記電力変換回路とは別の第2の電力変換回路を構成する第2の電子部品を備え、
前記貫通孔の下方に第2の載置面を設け、前記第2の電子部品は前記第2の載置面に載置される
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の車載用電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、DCDCコンバータ装置、インバータ装置等の車載用電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プラグインハイブリッド車、電気自動車等の車両には、DCDCコンバータ装置、インバータ装置等の電力変換装置が搭載されている。これらの電力変換装置に含まれる電力変換回路には、大電流が流れるため、その回路を構成する電子部品、例えばスイッチング素子は非常に高温となり、通常放熱対策として水冷式の冷却方法が採られており、装置が大型化しやすい。一方、電力変換装置周辺には多くの装置が搭載されており、車両に搭載される電力変換装置は、形状、サイズともに制約が大きい。

30

【0003】

従来の電力変換装置は、筐体に一体的に形成される台座部内を一直線上に貫通する主流路を1つと、それと交差する1対の副流路とを備え、主流路の両端の開口部には蓋が取り付けられると共に、1対の副流路は、それぞれ冷媒の導入口と導出口になっており、ポンプからの冷媒を供給するホースと連結している。台座部の主面には、発熱密度（単位面積、単位時間当たりの発熱量：単位 W/m^2 ）が大きい電子部品、例えばスイッチング素子が載置され、主流路及び副流路により構成される冷媒流路を流れる冷媒により冷却される。なお、この電力変換装置において、筐体と台座部、並びに冷媒流路は鋳造を用いることで、一体にして製造されている。（例えば、特許文献1）

40

【0004】

また、別の従来の電力変換装置は、筐体内の台座部に電子部品を載置し、筐体の台座部裏面には凹部を設け、この凹部を水路カバーにより覆うことで、台座部に載置された電子部品を冷却する冷媒が流れる冷媒流路が形成される。水路カバーには冷媒の導入口と導出口が形成されると共に、導入口と導出口にはホースと接続するパイプが取り付けられ、この水路カバーは筐体にボルトで固定されている。（例えば、特許文献2）

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-234477号公報

50

【特許文献2】特開2004-297887号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記に取り上げた2つの電力変換装置は、発熱性の電子部品を台座部主面に載置し、台座部下方の冷媒流路を流れる冷媒により冷却している。一方、近年の電力変換装置は高出力化が進み、発熱密度の大きい電子部品の点数が増える傾向にある。また、電子部品の各発熱密度も大きくなっており、互いに熱干渉させないため、電子部品を互いにより離間して載置する傾向にもある。これらの傾向に対して、電力変換装置は冷媒流路を下方に備えた台座部の主面面積を大きくする、つまり電子部品を冷却可能とする電子部品の載置面、すなわち放熱面の面積（以降、放熱面積と略記）を大きくする必要がある。

10

【0007】

そこで、特許文献1に記載の電力変換装置は、放熱面積を拡大するために、主流路を流れる冷媒が流れる方向（以降、主流方向と略記）に台座部を伸ばすことが考えられる。それに伴い、台座部を貫通する主流路も伸びるように鋳型にて鋳造しなければならない。鋳造に際して、鋳型の主流路を形成する柱状部は、鋳型の他の部分に比べ鋳型に流し込まれる溶融した金属の圧力（以降、鋳造時圧力と略記）に対して弱く、変形の恐れがある。

【0008】

この柱状部は、鋳造時圧力により変形量が大きくなると、鋳型の再製作が必要となるため、鋳型の寿命に大きく影響する。柱状部が長いほど変形量が大きくなるため、1本の柱状部でも主流路を形成可能であるが、鋳型を長寿命化させるため、対向する1対の柱状部を組合わせて、1本の主流路を形成している。（特許文献1の図2参照）

20

【0009】

しかし、主流路を伸ばすとなると、対向する1対の柱状部により主流路を形成するとしても、それぞれの柱状部の長さは主流路を伸ばす長さに比例して長くなる。いずれかの柱状部が鋳造時圧力により変形すると、この場合も鋳型の再製作が必要となる。つまり、主流路を伸ばすと、鋳型の短寿命化を引き起こすという問題があった。

【0010】

また、放熱面積を拡大するために、台座部を上から見て主流方向とは直交する方向（以降、主流直交方向と略記）に台座部を大きくし、電子部品を主流方向に対して並列に載置することが考えられる。並列に載置する場合、互いが熱干渉をしないようにするため、互いに離間して載置する必要がある。これに対応して、主流路は並列に並ぶ電子部品の両方を冷却するよう主流直交方向に大きく形成されることとなる。この主流路において、電子部品の下方にある箇所は電子部品の冷却に大きく寄与するが、両電子部品間の下方にある箇所は電子部品の冷却にあまり寄与しない。一般に、冷媒を供給するポンプの出力が一定である場合、冷媒流路の主流方向に垂直な断面（以降、貫通孔断面と略記）の断面積は小さくした方が流速が速くなるため冷却性が高く、圧力損失等の悪影響が及ぶため小ささに限度はあるが、限度を超えない程度に断面積を小さくすることが望まれる。しかし、この主流直交方向に大きい主流路は、電子部品の冷却に寄与しない箇所も含めて貫通孔断面を成しており、電子部品の冷却に寄与する箇所だけで貫通孔断面を成す場合に比して、断面積が大きくなり冷却性が損なわれるという問題があった。

30

40

【0011】

そこで、断面積を小さくするため、貫通孔断面全体が縦に薄い形状とすることも考えられるが、この場合、鋳型の柱状部も断面が縦に薄い形状となるため、鋳造時圧力による変形が起こりやすく、鋳型の短寿命化の恐れがある。

【0012】

また、断面積を小さくするため、貫通孔断面を、電子部品の下方は縦の厚さを確保し、両電子部品間の下方は縦に薄くする、例えば凹状の断面とすることも考えられる。凹状断面となるように主流路を形作るには鋳型の柱状部も凹状断面となる。しかし複雑な鋳型形状は、鋳型の製作が難しく、また鋳造時圧力による鋳型の短寿命化の恐れもある。

50

【 0 0 1 3 】

このように放熱面積を大きくするために、1本の主流路を下方に備えた台座部では、台座部及び主流路を、主流方向に伸ばす、主流直交方向に大きくするといった方法が採られ、その際には以下の課題がある。まず、鋳型が短寿命化すると頻りに鋳型の再製作が必要となる、あるいは鋳型の製作が難しいことにより、鋳型のコストアップとなり結果として生産コストの上昇という課題がある。また、冷媒流路の断面積増による冷却性の悪化という課題もある。これらは1本の主流路にて放熱面積の拡大を図るために起こる課題である。そこで引用文献1の改良発明として、主流路を複数本備えた電力変換装置とすることが考えられる。

【 0 0 1 4 】

主流路を複数本備えた場合、1本の主流路に対して1対の導入口、導出口が存在し、個々にホースが取付けられる。そのため、複数の主流路に対しては、ホースを複数本備える、または二股のホース形態とする等、ホースの数、形態を変更しなければならない。それでは、ホース等の配管の引き回し自由度が下がり、電力変換装置の搭載性が悪化する。

【 0 0 1 5 】

一方、特許文献2に記載の電力変換装置は、筐体の凹部及び水路カバーを大きくすることで台座部主面の面積を大きくし、その結果、放熱面積を大きくすることが可能である。しかし、導入口及び導出口に取付けられるパイプを含めた水路カバーが筐体下方に取付けられるため、電力変換装置の下面が凹凸形状となる。下面を車両に対する設置面とした場合、設置面に凹凸があるため、設置自由度が下がり、電力変換装置の搭載性が悪化する。

【 0 0 1 6 】

以上のような問題を解決するためになされたもので、本発明は、生産コストを抑えると共に冷却性及び搭載性を損なわずに、発熱性の電子部品を冷却可能な放熱面の面積を拡大させる車載用電力変換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】

【 0 0 1 7 】

本発明に係る車載用電力変換装置は、電力変換回路を構成する電子部品と、電子部品を載置する載置面を有し、鋳造により成型された筐体と、載置面に載置された電子部品の下方において筐体と一体的に形成され、筐体内を貫通すると共に、筐体の対向する側壁面に開口部を有し、載置面の広がる方向に並ぶ複数の貫通孔と、同一の側壁面にある異なる貫通孔の開口部を連結する第1の水路蓋とを備え、貫通孔、第1の水路蓋及び第1の水路蓋に覆われる側壁面によって冷媒流路が構成され、この冷媒流路は、冷媒の導入口及び導出口が貫通孔に連通するとともに、貫通孔の上方にあたる載置面を第1の載置面として、第1の載置面に載置される電子部品を冷却する冷媒が全ての貫通孔を直列に連通して流れ、複数の貫通孔のうち2つの貫通孔の間に、第1の載置面に載置された電子部品とは別の電子部品を載置する凹部を設けると共に、この凹部の内壁面を通じて、別の電子部品は冷媒によって両側方より冷却され、凹部を構成する貫通孔のうち少なくとも1つの貫通孔は、鋳造により上下方向に並ぶように分割されて形成され、この分割された貫通孔同士を側壁面で連結する第2の水路蓋を備え、第1の水路蓋は、この分割された貫通孔の少なくとも一方と他の貫通孔とを連結し、第1の載置面に載置される電子部品はスイッチング素子であり、凹部に載置される電子部品はリアクトルまたはコンデンサであるものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

この発明によれば、生産コストを抑えると共に冷却性及び搭載性を損なわずに、発熱性の電子部品を冷却可能とする電子部品の載置面、すなわち放熱面の面積を拡大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図1】本発明の実施の形態1に係る車載用電力変換装置の斜視図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る車載用電力変換装置の断面図であり、図 3 の A 1 - A 1 の矢印方向から見た断面図である。

【図 3】図 2 の A 2 - A 2 の矢印方向から見た断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る車載用電力変換装置の断面図であり、図 5 の C 2 - C 2 の矢印方向から見た断面図である。

【図 5】図 4 の C 1 - C 1 の矢印方向から見た断面図である。

【図 6】図 4 の B - B の矢印方向から見た断面図である。

【図 7】図 4 の C 3 - C 3 の矢印方向から見た断面図である。

【図 8】図 4 の C 4 - C 4 の矢印方向から見た断面図である。

【図 9】本発明の実施の形態 3 に係る車載用電力変換装置の筐体の側壁面を示した図である。 10

【図 10】図 9 に示す側壁面に対向する側壁面を示した図である。

【図 11】本発明の実施の形態 4 に係る車載用電力変換装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、図中における同等または対応する部品、箇所については同番号を付す。

【0021】

実施の形態 1 .

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る車載用電力変換装置の構成を示す斜視図を示すものである。 20

図 1 において、車載用電力変換装置 1 は、熱伝導性の筐体 2 内に電力変換回路 3 を構成する電子部品として、スイッチング素子 4 とそれより大型の磁性体部品 5 を収納している。磁性体部品 5 としてはコンデンサやリアクトル等が挙げられる。発熱密度の大きいスイッチング素子 4 は、台座部 6 a、6 b の主面 7 に載置され、台座部 6 a、6 b 内を貫通孔 8、9 が貫通している。これら貫通孔 8、9 は第 1 の水路蓋 10 により筐体 2 の側壁面 11 で連結し、貫通孔内を流れる冷媒の導入口 12、導出口 13 を備える。この導入口 12、導出口 13 にはパイプ 14 が接続されており、このパイプ 14 にはホース等の配管（図示しない）が取付けられる。ホース等の配管の先にはこの車載用電力変換装置 1 に冷媒を供給するポンプ等の冷媒供給手段（図示しない）が接続する。ポンプにより供給された冷媒は、導入口 12 から流入し、貫通孔 8、9、第 1 の水路蓋 10 及び第 1 の水路蓋 10 により覆われる筐体 2 の側壁面 11 によって形成される冷媒流路 15 を流れ、導出口 13 より流出する。冷媒流路 15 を流れる冷媒により、台座部 6 a、6 b の主面 7 に載置されたスイッチング素子 4 は冷却されることとなる。磁性体部品 5 は、台座部 6 a、6 b の間に形成される凹部 16 に載置されている。 30

【0022】

スイッチング素子 4 は、高速スイッチングにより発熱密度が大きく、高熱となるためスイッチング素子 4 下方の貫通孔により直接冷却することが必要である。一方、磁性体部品 5 は、スイッチング素子 4 に比べ大きな電子部品であるため、台座部の主面に載置するなど下方から直接冷却するとなると、車載用電力変換装置が大型化してしまう。しかし、磁性体部品 5 はスイッチング素子 4 に比べ発熱密度が小さいため、スイッチング素子 4 のように下方から直接冷却する必要性が少ない。そこで本実施の形態では、磁性体部品 5 を、凹部 16 に載置するように、貫通孔を内部に備える台座部の主面 7 より下方に設けられた載置面に載置することで装置の小型化を図っている。 40

【0023】

この筐体 2 と台座部 6 a、6 b とは、鋳造により互いに一体成型している。鋳造では複数の鋳型を組合せ、鋳型の中に溶融したアルミ等の金属を流し込み、金属が冷却して固化すると鋳型を適した方向に引き抜くことで完成する。貫通孔 8、9 は鋳造の際に、鋳型の貫通孔を形作る柱状部（図示しない）により台座部 6 a、6 b 内を貫通するように成型している。 50

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る車載用電力変換装置の断面図であり、図 3 の A 1 - A 1 断面図を示し、図 3 は、同様に図 2 の A 2 - A 2 断面図を示す。

図 2 に示すように、筐体 2 は第 1 の台座部 6 a と第 2 の台座部 6 b を並行して備えることにより凹部 1 6 が形成され、凹部 1 6 には第 1 の台座部 6 a と第 2 の台座部 6 b に挟まれるように磁性体部品 5 が載置される。第 1 の台座部 6 a 内には第 1 の貫通孔 8 が形成され、第 2 の台座部 6 b 内には第 2 の貫通孔 9 が形成されると共に、両台座部 6 a、6 b の主面 7 には、スイッチング素子 4 が載置されている。また、伝熱性のポッティング剤 2 0 が凹部 1 6 内において、凹部 1 6 の内壁面 1 6 a と磁性体部品 5 との間隙を埋めるように充填され、磁性体部品 5 により発熱した熱を台座部 6 a、6 b に伝熱している。車両搭載時に筐体 2 の上面は保護カバー 2 1 により覆われる。この構成では、電子部品を載置する載置面とは、両台座部の主面 7 及び磁性体部品 5 が載置される面を指し、第 1 の載置面とは、両台座部の主面 7 を指す。

10

【 0 0 2 5 】

この構成により、図 2 の左右方向となる載置面の広がる方向に、電子部品は並んで載置され、それに伴い、載置面の広がる方向に 2 つの貫通孔 8、9 は並んで設けられる。このうちスイッチング素子 4 は 2 つの台座部 6 a、6 b 内を貫通する貫通孔 8、9 を流れる冷媒によりそれぞれ下方から冷却され、磁性体部品 5 は貫通孔 8、9 を流れる冷媒により両側方から冷却される。この載置面の広がる方向とは、載置面の長手方向、短手方向に拘るものではない。

20

【 0 0 2 6 】

ここで、台座部 6 a、6 b の高さは磁性体部品 5 の高さより高い、つまり磁性体部品 5 は台座部 6 a、6 b の主面 7 より図の下方に収納されていることが望ましく、ポッティング剤 2 0 は磁性体部品 5 を覆うように充填してあることが望ましい。伝熱材としてポッティング剤 2 0 を挙げたが、磁性体部品 5 により発した熱を筐体 2、特に凹部 1 6 の内壁面 1 6 a に伝熱するものであればよく、ゲルや放熱シート等も挙げられる。凹部 1 6 の内壁面 1 6 a と磁性体部品 5 との距離が十分に近い等、磁性体部品 5 が発する熱が台座部 6 a、6 b に伝熱されるようであれば伝熱材はなくてもよい。

【 0 0 2 7 】

2 つの貫通孔 8、9 内を流れる冷媒は、第 1 の貫通孔 8 に対しては紙面の手前から奥に向かう方向に流れ、第 2 の貫通孔 9 に対しては紙面の奥から手前に向かう方向に流れるが、逆方向に流れるような構成でも問題ない。貫通孔断面は図 2 のような長方形や円等にするにより簡単に形成できる。

30

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、第 1 の貫通孔 8 の両端には、開口部 3 0 a、3 0 b が筐体 2 の側壁面 1 1 に形成され、第 2 の貫通孔 9 の両端には、開口部 3 1 a、3 1 b が筐体 2 の側壁面 1 1 に形成される。入口用のパイプ 1 4 が取付けられた冷媒の導入口 1 2 は、第 1 の貫通孔 8 と連通しており、出口用のパイプ 1 4 が取付けられた冷媒の導出口 1 3 は、第 2 の貫通孔 9 と連通している。

【 0 0 2 9 】

第 1 の貫通孔 8 と第 2 の貫通孔 9 を直列的につなぎ合わせるために、第 1 の貫通孔 8 の開口部 3 0 a と第 2 の貫通孔 9 の開口部 3 1 a とを覆うように、お椀形状の第 1 の水路蓋 1 0 を筐体 2 の側壁面 1 1 に装着する。第 1 の水路蓋 1 0 の縁にはシール剤を塗布して、ボルトにて固定することで、第 1 の水路蓋 1 0 と筐体 2 の側壁面 1 1 との連結箇所から冷媒が漏れることが防止可能である。第 1 の水路蓋 1 0 は、コストを下げるために板金のプレス成型や硬い樹脂で形成することが望ましい。

40

【 0 0 3 0 】

第 1 の水路蓋 1 0 は、お椀形状であり、その角部 1 0 a は R 形状や斜面などのなだらかな形状であり、同様に、第 1 の水路蓋 1 0 に覆われる側壁面 1 1 の角部 1 1 a も R 形状や斜面などのなだらかな形状とする。第 1 の水路蓋 1 0 の角部 1 0 a をなだらかな形状とす

50

ることで、角部 10 a への冷媒流れの澱みを防止する。一方、側壁面 11 の角部 11 a をなだらかな形状とすることで、冷媒流れの剥離を回避して、角部 11 a における冷媒の圧力損失を低下させることが可能である。第 1 の水路蓋 10 の角部 10 a 及び第 1 の水路蓋 10 に覆われる側壁面 11 の角部 11 a のうち、一方のみ上記の処理をする場合も効果はある。

【0031】

第 1 の貫通孔 8 の開口部 30 b と第 2 の貫通孔 9 の開口部 31 b には、それらの開口部を塞ぐために、蓋 34 が取付けられている。蓋 34 は、冷媒流れの澱み解決のため、貫通孔内側方向、つまり図 3 の上方向に凸とすることで冷媒が留まるデッドスペースを埋めるのが望ましい。

10

【0032】

この構成により、冷媒流路 15 を流れる冷媒は、入口用のパイプ 14 を介して導入口 12 より流入し、第 1 の貫通孔 8、第 1 の水路蓋 10、第 2 の貫通孔 9 の内部をこの順に通過し、出口用のパイプ 14 を取付けた導出口 13 より流出する。図 3 に示す矢印は冷媒の流れる方向を示している。

【0033】

以上の図 1 乃至図 3 に本実施の形態 1 における車載用電力変換装置を例示したが、図 2 において電子部品を載置する載置面に凹凸があったが、磁性体部品 5 の高さがあまり高くない場合等、載置面は凹部 16 を設けずに平坦な面にしてもよい。

また、図 2 において 2 つの貫通孔 8、9 が形成されたが、2 以上の複数の貫通孔を備えてもよい。その際、複数の貫通孔が載置面の広がる方向に並ぶとは、貫通孔が平行に並ぶことのみを意味するわけではなく、図の上下方向にずれて並んでもよい。そのため載置面が階段状に形成され、それに伴い貫通孔が階段状に並ぶように形成されてもよい。また、1 つの台座部に対して複数の貫通孔が並んで形成されてもよく、筐体上方から見た際に、貫通孔の一部同士が重なる場合もよい。これらは載置される電子部品のレイアウト等を考慮して複数の貫通孔の位置、形状等を決定することになる。

20

【0034】

また第 1 の水路蓋 10 は蓋という形状のため、その成型、加工が簡単であり、第 1 の水路蓋 10 で覆われる筐体 2 の側壁面 11 をも冷媒流路 15 の構成とするため、この側壁面を有効利用することができる。また、第 1 の水路蓋に代わってホース等の弾性のある連結部材を用いた場合は第 1 の水路蓋 10 に比べて耐久性が悪化するため、積極的に第 1 の水路蓋 10 を用いる。

30

【0035】

また、第 1 の水路蓋 10 に覆われる筐体 2 の側壁面 11 を窪ませ、第 1 の水路蓋 10 を板状に形成することで、窪んだ側壁面 11 と第 1 の水路蓋 10 の間を冷媒が流通することも可能である。この場合、第 1 の水路蓋 10 がお椀状に形成する場合に比べて小型化が図れる。

また、図 3 において、開口部 30 b 及び開口部 31 b を蓋 34 により塞いだが、これら蓋 34 の代わりに第 1 の水路蓋 10 にて開口部 30 b 及び開口部 31 b を覆うことで、開口部 30 b 及び開口部 31 b を連結し、冷媒が 2 つの第 1 の水路蓋 10 に並列して流れるようにしてもよい。

40

また、3 以上の複数の貫通孔を有する場合に、第 1 の水路蓋 10 は 2 つの貫通孔の開口部を連結するのみならず、3 以上の複数の貫通孔の開口部を連結するようにしてもよい。このように、冷媒が全ての貫通孔を連通して流れるとは、導入口 12 より流入した冷媒の流れが直列、並列に拘らず、全ての貫通孔を通過して導出口 13 より導出することを言う。

【0036】

また、導入口 12 と導出口 13 を、筐体 2 の図 3 の左右方向に対向する側面同士に設けたが、それぞれが複数の貫通孔の少なくとも 1 つに連通していればよく、例えば開口部 30 b を導入口 12 とし、開口部 31 b を導出口 13 とすることも可能である。この場合、筐体 2 の図の左右方向の側面に開口部を設けるように筐体 2 を鋳造する必要はなくなる。

50

【 0 0 3 7 】

以上のように、このように構成された車載用電力変換装置によれば、複数の貫通孔が電子部品の載置面の広がる方向に並ぶことにより、貫通孔を流れる冷媒によって貫通孔上方に載置される電子部品は冷却されるため、電子部品を冷却可能とする電子部品の載置面、すなわち放熱面の面積を拡大させることができる。また、本発明は、放熱面の面積を拡大するために取られる下記的手段に対して、以下の効果（ア）～（カ）を有するものであり、すなわち、生産コストを抑えると共に冷却性及び搭載性を損なわずに、放熱面の面積を拡大させることができるものである。

（ア）1本の貫通孔を主流方向に伸ばした場合に比して、必要な放熱面積を得るために貫通孔を複数にしたため、貫通孔を成型する柱状部を短くすることができる。そのため、10 鑄型の長寿命化が可能となり、鑄型を再製作する頻度を抑え、結果として生産コストが抑えられる。

（イ）1本の貫通孔を主流直交方向に大きくした場合に比して、貫通孔断面は電子部品の下方にのみあるため、その断面積が小さくなることで冷媒の流速が大きくなり、冷却性が向上する。

（ウ）さらに、1本の貫通孔を主流直交方向に大きくした場合の改良として考えられる、1本の貫通孔を主流直交方向に大きくし、かつ貫通孔断面全体を上下方向に薄くした場合に比して、貫通孔断面の上下方向の厚さを確保でき、鑄型の長寿命化が可能となり、生産コストが抑えられる。

（エ）同様の改良として、1本の貫通孔を主流直交方向に大きくし、かつ貫通孔断面を電子部品の下方は上下方向の厚さを確保し、両電子部品間の下方は上下方向に薄くした場合に比して、貫通孔断面が長方形や円等の簡単な形状で形成可能なため、鑄型の長寿命化が可能であるとともに、シンプルな柱状部形状を形成できるため鑄型の製作が簡単化し、生産コストが抑えられる。20

【 0 0 3 8 】

（オ）また、第1の水路蓋が貫通孔の開口部同士を連結するため、導入口及び導出口に取付けられる配管の数及び形態を変更する必要がなくなる。そのため、複数の貫通孔を有し、それぞれの貫通孔に配管を取付ける場合に比して、配管の引き回し自由度が向上し、搭載性が向上する。30

【 0 0 3 9 】

（カ）さらに、貫通孔の開口部は筐体の側壁面にあり、同一の側壁面にある貫通孔の開口部同士を第1の水路蓋が連結するため、車載用電力変換装置の下面は、冷媒流路を構成することによる凹凸形状がない。そのため、筐体裏面の凹部を水路カバーで覆うことで冷媒流路を構成する場合に比して、設置自由度が向上し、搭載性が向上する。40

【 0 0 4 0 】

また、複数の貫通孔は、各貫通孔の上方の放熱面となる第1の載置面に載置された電子部品の下方に設けられ、それら全ての貫通孔を連通して冷媒が流れるように冷媒流路を形成したため、貫通孔と、貫通孔の開口部を連結する第1の水路蓋は、第1の載置面に載置される電子部品を冷却するための必要以上に余計な構成を取らず、小型化、低コスト化が可能となる。また、同一の側壁面にある貫通孔の開口部を連結するため、連結が容易であると40 共に、連結する第1の水路蓋の形成も容易である。

【 0 0 4 1 】

この電力変換装置は車両に搭載されるものであり、上記で挙げられた、冷却性の向上、配管の引き回し自由度の向上、設置自由度の向上といった効果は特に、搭載物の冷却性及び形状、配置等の制約が大きい車両において発揮されるものであり、多様な車両への搭載を可能とする。

【 0 0 4 2 】

以上の効果を有する構成に加えて、本実施の形態では、2つの貫通孔の間に電子部品を載置する凹部を設けている。すなわち、第1の台座部6aと第2の台座部6bに挟まれるように磁性体部品5が載置される。従来は、この磁性体部品5を積極的に冷却する構成で50

はなかったところ、2つの貫通孔の間に電子部品を載置する凹部を設けたため、この電子部品は両側方より冷却が可能となり、この電子部品に対する冷却性が向上する。また、この磁性体部品5を冷却するために、磁性体部品5の下方に新たに冷媒流路を形成するわけではなく、既存の冷媒流路15を用いるため、筐体2が上下方向に大型化することを抑制し、貫通孔数を維持するため、製造コストが抑制される。

【0043】

また、本実施の形態では、凹部の内壁面と凹部に載置された電子部品の間隙を充填する伝熱材を備えている。すなわち、ポッティング剤20が2つの台座部6a、6bの間において磁性体部品5の周囲を充填している。この構成により、冷媒流路と凹部に載置される電子部品間の熱伝導性が向上し、この電子部品の冷却性がさらに向上する。

10

【0044】

また、本実施の形態では、凹部に載置される電子部品は第1の載置面となる台座部6a、6bの主面7より下方に収納されている。すなわち、2つの台座部6a、6bの主面7より磁性体部品5は図2において下方にある。この構成により、伝熱材を凹部に載置される電子部品の頂部まで充填可能となるため、電子部品の頂部から発せられる熱も伝熱材を介して冷媒流路に熱伝導するため、この電子部品の冷却性がさらに向上する。また、冷却性向上のためにこの電子部品に対向する側面の面積を大きくするような貫通孔の形成が可能のため、貫通孔形成の自由度が向上する。

【0045】

また、本実施の形態では、第1の載置面となる台座部6a、6bの主面7にスイッチング素子4を載置し、凹部16にリアクトルまたはコンデンサである磁性体部品5が載置される。この構成により、スイッチング素子4は下方を流れる冷媒により直接冷却され、これより発熱密度の小さい磁性体部品5は両側方を流れる冷媒により、伝熱材又は空気層を介して間接冷却されることで、両電子部品の冷却性を確保する。また、スイッチング素子4に比べ大きい磁性体部品5は凹部に載置されることで、装置が大型化しない。

20

【0046】

また、本実施の形態では、載置面の広がる方向の断面において、第1の水路蓋に覆われる筐体の側壁面の角部と、第1の水路蓋の角部はR形状や斜面などのなだらかな形状である。すなわち、図3を見たときに、第1の水路蓋10の角部10aと筐体2の側壁面11の角部11aとはなだらかな形状である。この構成により、冷媒流れの激みを防止すると共に、冷媒流れの剥離を回避して、角部における冷媒の圧力損失を低下させることができる。

30

【0047】

実施の形態2 .

実施の形態2は、実施の形態1に対して冷媒流路の形状を変更した形態である。そこで、図4は実施の形態2に係る車載用電力変換装置の断面図であり、図5のC2-C2断面図を示す。同様に、図5は図4のC1-C1断面図を示し、図6は図4のB-B断面図を示し、図7は図4のC3-C3断面図を示し、図8は図4のC4-C4断面図を示す。

【0048】

実施の形態1における第1の貫通孔8を本実施の形態2では図4の上下方向に分割し、第1の貫通孔8aと第1の貫通孔8bとする。第2の貫通孔9に関しても同様に考える。

40

図4に示すように、第1の台座部6aには、台座上部に第1の貫通孔8aと、台座下部に第1の貫通孔8bとが形成されており、第2の台座部6bには、台座上部に第2の貫通孔9aと、台座下部に第2の貫通孔9bが形成されている。後述する冷媒の導入口及び導出口と第1の水路蓋及び第2の水路蓋により、第1の貫通孔8a及び第2の貫通孔9bにおいて、冷媒は紙面の奥から手前に向かう方向に流れ、第1の貫通孔8b及び第2の貫通孔9aにおいて、冷媒は紙面の手前から奥に向かう方向に流れる。

【0049】

図5、図6、図7に示すように、第2の水路蓋として、第2の水路蓋44aは、第1の貫通孔8aの開口部40aと第1の貫通孔8bの開口部41aとを連結させる。一方で、

50

第2の水路蓋44bは、第2の貫通孔9aの開口部42aと第2の貫通孔9bの開口部43aとを連結させる。

【0050】

図5に示すように、第1の水路蓋10bは、第1の貫通孔8aの開口部40bと第2の貫通孔9aの開口部42bとを連結させる。また、図6、図7、図8に示すように、第1の貫通孔8bの開口部41bと第2の貫通孔9bの開口部43bはそれぞれ蓋34で覆われている。蓋34は、冷媒流れの激み解決のため、貫通孔内側方向に凸とすることで冷媒が留まるデッドスペースを埋めるのが望ましい。

【0051】

図6、図7、図8に示すように、第1の貫通孔8bに冷媒の導入口12を設け、第2の貫通孔9bに冷媒の導出口13を設ける。図5、図7、図8に示すように、第1の水路蓋10b、第2の水路蓋44a、44bは、お椀形状であり、それぞれの角部10a、44cはなだらかな形状であることが望ましい。また、それら水路蓋に覆われる筐体2の側壁面11の角部11aもなだらかな形状であることが望ましい。

【0052】

この構成により、冷媒は導入口12より流入して、第1の貫通孔8b、第2の水路蓋44a、第1の貫通孔8a、第1の水路蓋10b、第2の貫通孔9a、第2の水路蓋44b、第2の貫通孔9bの順に流れ、導出口13より流出する。なお、図5乃至図8に記載の矢印は冷媒の流れる向きを表す。その他の構成は、実施の形態1の構成に準ずる。

【0053】

以上のように、本実施の形態の車載用電力変換装置によれば、複数の貫通孔のうち少なくとも1つの貫通孔は上下方向に分割されたため、貫通孔断面積を小さくすることができ、冷媒の流速が大きくなり、冷却性が向上する。また、この分割された貫通孔同士を筐体の同一の側壁面で連結する第2の水路蓋を備え、第1の水路蓋は、この分割された貫通孔の少なくとも一方と他の貫通孔とを連結する構成としたことにより、冷媒が全ての貫通孔を連通して流れる。すなわち、実施の形態1における第1の貫通孔8、第2の貫通孔9がそれぞれ第1の貫通孔8a及び第1の貫通孔8b、第2の貫通孔9a及び第2の貫通孔9bに分割され、これら貫通孔の開口部を第1の水路蓋として第1の水路蓋10bが、第2の水路蓋として第2の水路蓋44a及び第2の水路蓋44bが連結することで、冷却性が向上する。

【0054】

ここで、台座部6a、6b上のスイッチング素子4のみを冷却するために貫通孔を設ける場合は貫通孔を上下方向に厚くする必要がない。一方、台座部6a、6bにより形成された凹部16に載置された磁性体部品5をも貫通孔によって冷却する場合、磁性体部品5に対する冷却性を向上させるため、貫通孔の磁性体部品5に対向する側面積は大きくする必要があり、側面積を大きくすると、貫通孔断面積も大きくなるため、冷媒の流速が遅くなり冷却性が低下する。そこで、貫通孔を上下方向に分割して冷媒の流速を大きくするとともに、貫通孔の磁性体部品5に対向する側面積をも確保することで、スイッチング素子4、磁性体部品5の両部品に対して冷却性をさらに向上するものである。

【0055】

本実施の形態では、上下方向に2つに分割したが、これに限定されず、3以上の複数に分割するものでもよい。また、上下方向に分割されつつ載置面の広がる方向である図4の左右方向に互いに少しずれて配置されてもよく、第1の貫通孔8のみを上下方向に分割するものでもよい。また、載置面の広がる方向に貫通孔は2つ並ぶとは限らず、2以上の複数の貫通孔が並び、その複数の貫通孔の少なくとも1つが上下方向に分割されていればよい。この分割された貫通孔と他の貫通孔との間に、電子部品を載置する凹部を設け、この電子部品を冷却する。

【0056】

また、本実施の形態では、台座6a、6bの上部にある第1の貫通孔8aと第2の貫通孔9aの両開口部40b、42bを第1の水路蓋10bにて連結したが、台座6a、6b

10

20

30

40

50

の下部にある第1の貫通孔8 bと第2の貫通孔9 bの両開口部4 1 b、4 3 bを第1の水
路蓋1 0 bで連結するように台座部下部にある貫通孔同士を連結することで冷媒流路を形
成してもよい。また、第1の貫通孔8 aと第2の貫通孔9 bの両開口部4 0 b、4 3 bを
第1の水路蓋1 0 bで連結するように台座部上部にある貫通孔と他の台座部下部にある貫
通孔を連結することで冷媒流路を形成してもよい。この冷媒流路の形成は、導入口と導出
口の配置や、車載用電力変換装置周辺のレイアウトに対応して、適宜決められる。

【0057】

また、筐体2の同一側壁面1 1にある開口部を全て覆う水路蓋を備えても良い。この場
合、この水路蓋は、第1の水路蓋及び第2の水路蓋を兼用する。この時、水路蓋の内側に
冷媒の流れる方向を誘導する凹凸を設けてもよい。

10

【0058】

実施の形態3 .

実施の形態3は、実施の形態2に対して、台座の数と冷媒流路の形状を変更した形態
である。図9は、実施の形態3に係る車載用電力変換装置の筐体の側壁面を示した図であり
、図2及び図4の断面図と同じ方向から見たものである。図10は、図9に示す側壁面に
対向する側壁面を示した図である。

【0059】

図9、図10に示すように、台座部(図示しない)にスイッチング素子4が載置され、
それぞれの台座部間には磁性体部品(図示しない)が台座部に挟まれるように載置されて
いる。また、電子部品を載置する載置面の広がる方向及び上下方向に、すなわち図の左右
方向及び上下方向に複数の貫通孔が並び、左右方向においては、第1の水路蓋1 0 c、1
0 dが貫通孔を連結し、上下方向においては、第2の水路蓋5 0 a、5 0 b、5 0 c、5
0 d、5 0 eが貫通孔を連結している。

20

【0060】

冷媒は、貫通孔5 1に設けられた導入口より流入し、全ての貫通孔を直列に流れ、貫通
孔5 2に設けられた導出口より流出する。

【0061】

以上のように、発熱性の電子部品の点数が増えた場合、新たに台座部とその台座部内を
貫通する貫通孔を設け、その台座部に電子部品を載置することで、電子部品を冷却する
ことが可能である。また、このとき台座部間に載置された磁性体部品も両側方より冷却され
る。

30

このように、載置面の広がる方向に貫通孔が複数並び形態と、貫通孔が上下方向に複数
に分割された形態とが組み合わせられていても、実施の形態1や実施の形態2に記載の効果
を有する。

【0062】

実施の形態4 .

実施の形態4は、実施の形態2に対して筐体の形状を変更したものである。図11は、
実施の形態4に係る車載用電力変換装置の断面図であり、図2及び図4の断面図に対応す
るものである。

【0063】

図11に示すように、電力変換回路3を構成するスイッチング素子4 aと磁性体部品5
a、第2の電力変換回路3 bを構成するスイッチング素子4 bと磁性体部品5 bが筐体2
に収納される。第1の台座部6 aと第2の台座部6 bの主面7に、スイッチング素子4 a
が、第3の台座部6 cと第4の台座部6 dの主面7 bに、スイッチング素子4 bが、載置
される。また、磁性体部品5 aは第1の台座部6 aと第2の台座部6 bの間に、磁性体部
品5 bは第3の台座部6 cと第4の台座部6 dの間に、それぞれ載置され、台座部と磁性
体部品の間にポッティング剤2 0を充填する。この構成では、第2の載置面として、主
面7 bと磁性体部品5 bを載置する面が挙げられる。

40

【0064】

第1の台座部6 a及び第3の台座部6 cの内部に第1の貫通孔8 a及び第1の貫通孔8

50

bが貫通して形成され、第2の台座部6b及び第4の台座部6dの内部に第2の貫通孔9a及び第2の貫通孔9bが貫通して形成される。貫通孔は上下に分割されることで冷媒の流速を大きくしているが、実施の形態1のように分割されていない貫通孔でもよい。

【0065】

この構成により、全ての貫通孔を直列に流れる冷媒により、主面7に載置されたスイッチング素子4aを冷却し、磁性体部品5aを両側方より積極的に冷却すると共に、主面7bに載置されたスイッチング素子4bを冷却し、磁性体部品5bを両側方より積極的に冷却する。

【0066】

以上のように、電力変換回路とは別の第2の電力変換回路を構成する第2の電子部品を備え、貫通孔の下方に第2の載置面を設け、第2の電子部品は第2の載置面に載置されることによって、電力変換回路の電子部品のみならず、第2の電力変換回路の電子部品も、冷媒流路を流れる冷媒により冷却することが可能となる。すなわち、車載用電力変換装置の下面は、冷媒流路15を構成することによる凹凸形状がないため、その下面に容易に第2の電力変換回路3bの載置面を形成することが可能となり、両電力変換回路が筐体2及び冷媒流路15を共有することによって、車載用電力変換装置の部品点数を削減し、小型化が可能となる。この構成では、1個の筐体2内に2つの電力変換回路3、3bの電子部品を収納することで、1つの冷媒流路15により両電子部品を冷却することが可能となる。さらに、本実施の形態では、電力変換回路3と第2の電力変換回路3bの両載置面には冷媒流路を形成する第1の水路蓋、第2の水路蓋及び蓋がないため、これらと筐体とのシール箇所から冷媒が漏れても、両載置面には冷媒が流入せずに装置外へ漏れるため、電気的な短絡状態となることはない。

【0067】

また、1つの電力変換回路を上下に配置するのではなく、別々の電力変換回路を上下それぞれに配置するため、上下の電子部品を接続する必要がなく、回路構成が複雑にならない。

【0068】

以上に説明した実施の形態1から4に本発明は限定されることはなく、車載用電力変換装置において、各実施の形態の効果を満たす構成であればよい。

【符号の説明】

【0069】

- 1 車載用電力変換装置
- 2 筐体
- 3 電力変換回路
- 3b 第2の電力変換回路
- 4 スwitching素子
- 4a スwitching素子
- 4b スwitching素子
- 5 磁性体部品
- 5a 磁性体部品
- 5b 磁性体部品
- 6a 第1の台座部
- 6b 第2の台座部
- 6c 第3の台座部
- 6d 第4の台座部
- 7 主面
- 7b 主面
- 8 第1の貫通孔
- 8a 第1の貫通孔
- 8b 第1の貫通孔

10

20

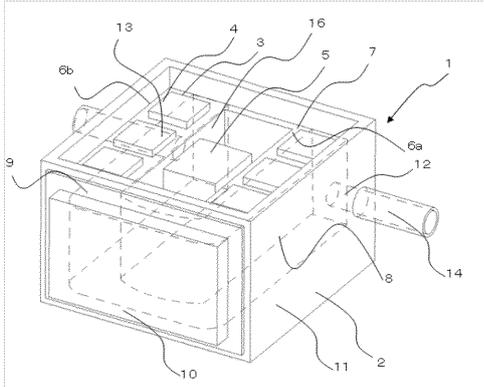
30

40

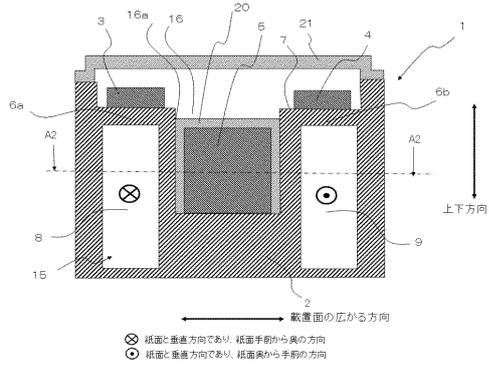
50

9	第2の貫通孔	
9 a	第2の貫通孔	
9 b	第2の貫通孔	
1 0	第1の水路蓋	
1 0 a	(第1の水路蓋の)角部	
1 0 b	第1の水路蓋	
1 1	側壁面	
1 1 a	(側壁面の)角部	
1 2	導入口	
1 3	導出口	10
1 5	冷媒流路	
1 6	凹部	
1 6 a	(凹部の)内壁面	
2 0	ポッティング剤	
3 0 a	(第1の貫通孔の)開口部	
3 0 b	(第1の貫通孔の)開口部	
3 1 a	(第2の貫通孔の)開口部	
3 1 b	(第2の貫通孔の)開口部	
4 0 a	(第1の貫通孔の)開口部	
4 0 b	(第1の貫通孔の)開口部	20
4 1 a	(第1の貫通孔の)開口部	
4 1 b	(第1の貫通孔の)開口部	
4 2 a	(第2の貫通孔の)開口部	
4 2 b	(第2の貫通孔の)開口部	
4 3 a	(第2の貫通孔の)開口部	
4 3 b	(第2の貫通孔の)開口部	
4 4 a	第2の水路蓋	
4 4 b	第2の水路蓋	

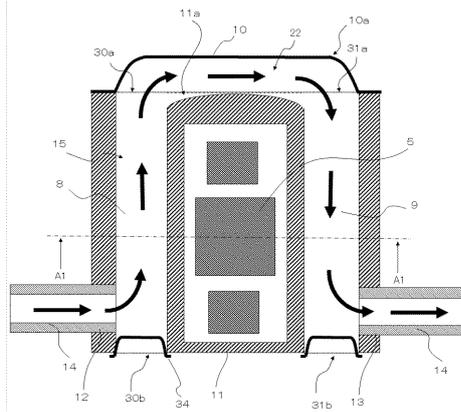
【図1】



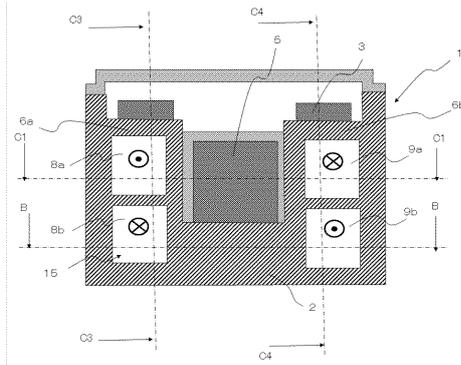
【図2】



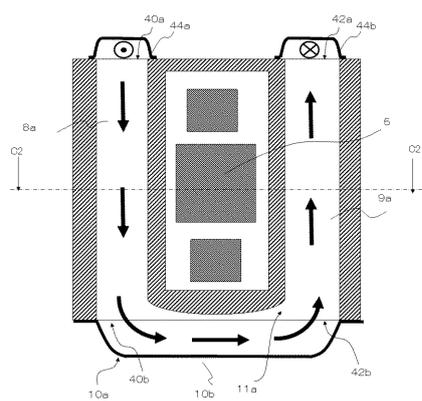
【図3】



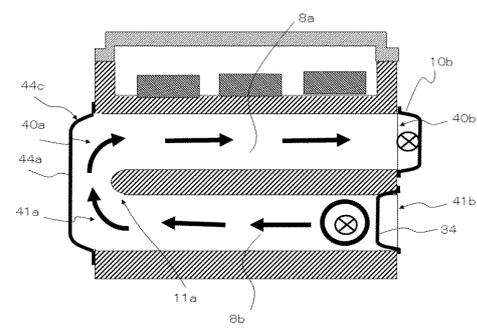
【図4】



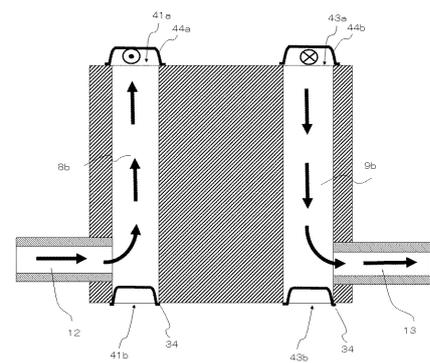
【図5】



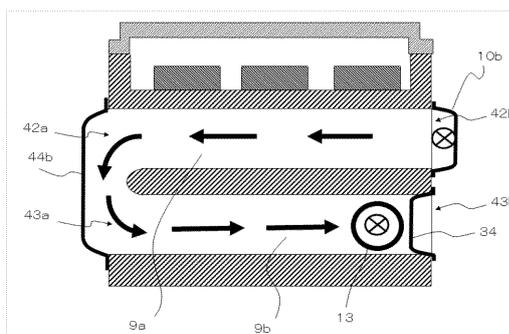
【図7】



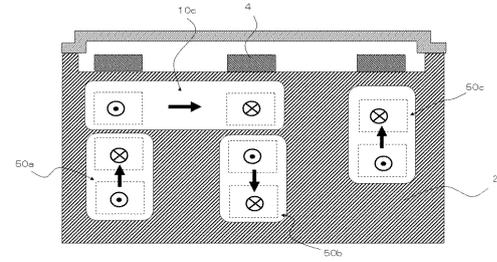
【図6】



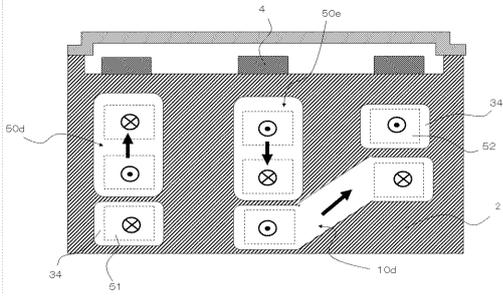
【図8】



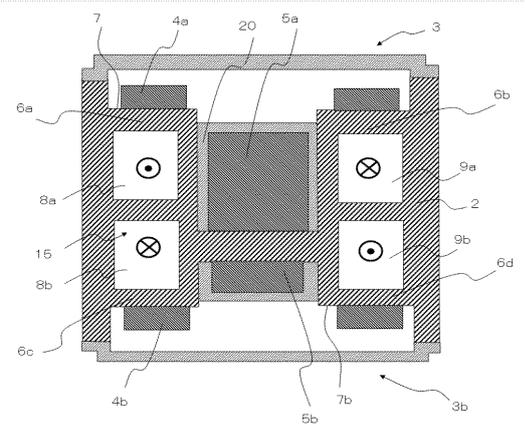
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 善行
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
- (72)発明者 阪田 一樹
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
- (72)発明者 中村 拓哉
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 安池 一貴

- (56)参考文献 特開平07-063453(JP,A)
特開2011-234477(JP,A)
特開2012-005323(JP,A)
特開2009-176871(JP,A)
特開2011-035351(JP,A)
特開昭56-150841(JP,A)
特開2009-219270(JP,A)
特開2005-057928(JP,A)
特開2011-029480(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 1/00 - 1/44
H02M 3/00 - 3/44
H02M 7/42 / 7/48
H01L 23/34 - 23/473
H05K 7/20