

(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2012-5191
(P2012-5191A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012. 1. 5)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

HO 2 M 7/48 (2007. 01) HO 2 M 7/48 Z H V Z 5 F 1 3 6

HO 1 L 23/473 (2006. 01) HO 1 L 23/46 Z 5 H 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-135736 (P2010-135736)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成22年6月15日 (2010. 6. 15)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	110000648
			特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	原田 大輔
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		F ターム (参考)	5F136 BB07 CB07 CB27 DA07 DA27
			EA66
			5H007 AA17 BB06 CA01 CB02 CB05
			CC12 HA01 HA02 HA03 HA04
			HA06 HA07

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

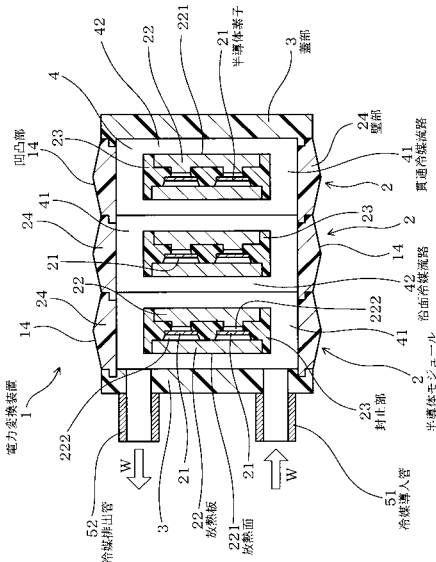
(57) 【要約】

【課題】半導体モジュールの周囲に配された発熱部品の温度上昇を効果的に防ぐことができる電力変換装置を提供すること。

【解決手段】半導体モジュール 2 を複数個積層して構成してなる電力変換装置 1。半導体モジュール 2 は、半導体素子 2 1 と放熱板 2 2 と封止部 2 3 と壁部 2 4 と貫通冷媒流路 4 1 とを有する。複数の半導体モジュール 2 は放熱面 2 2 1 の法線方向に積層されている。積層方向の両端に配される半導体モジュール 2 には蓋部 3 が配設されている。隣り合う半導体モジュール 2 の間及び蓋部 3 と半導体モジュール 2 との間であって壁部 2 4 の内側には、沿面冷媒流路 4 2 が形成されている。一方の蓋部 3 には冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 が配設されている。壁部 2 4、蓋部 3、冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 の少なくともいずれかは、外側面及び内側面の少なくとも一方に凹凸部 1 4 を設けてなる。

【選択図】 図 2

(図 2)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体素子を内蔵した半導体モジュールを複数個積層して構成してなる電力変換装置であって、

上記半導体モジュールは、上記半導体素子と、該半導体素子と熱的に接続された放熱板と、該放熱板の放熱面を露出させた状態で上記半導体素子及び上記放熱板を封止する封止部と、上記放熱面の法線方向に直交する方向における上記封止部の周囲に形成されると共に上記放熱面よりも上記法線方向に突出した壁部と、該壁部と上記封止部との間に形成された貫通冷媒流路とを有し、

複数の上記半導体モジュールは、上記放熱面の法線方向に積層されており、

10

積層方向の両端に配される上記半導体モジュールには、上記壁部における積層方向の外側の開口部を覆う蓋部が配設されており、

隣り合う上記半導体モジュールの間及び上記蓋部と上記半導体モジュールとの間であって上記壁部の内側には、上記貫通冷媒流路に連通すると共に上記放熱面に沿った沿面冷媒流路が形成されており、

上記一对の蓋部のうち的一方には、上記冷却媒体を上記貫通冷媒流路及び上記沿面冷媒流路に導入、排出する、冷媒導入管及び冷媒排出管が配設されており、

かつ、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかは、外側面及び内側面の少なくとも一方に凹凸部を設けてなることを特徴とする電力変換装置。

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記壁部に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記貫通冷媒流路の周囲に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記蓋部に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

30

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくとも一方に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの外側面に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置において、上記凹凸部は、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの内側面に設けてあることを特徴とする電力変換装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体素子を内蔵すると共に該半導体素子を冷却するための冷媒流路を内部に設けた半導体モジュールを、複数個積層して構成してなる電力変換装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載されるインバータ等の電力変換装置として、図 3 4 に示すごとく、半導体素子 9 2 1 を内蔵すると共に該半導体素子 9 2 1 を

50

冷却するための冷媒流路 9 4 を内部に設けた半導体モジュール 9 2 を、複数個積層して構成してなる電力変換装置 9 がある（特許文献 1）。

【0003】

この電力変換装置 9 における半導体モジュール 9 2 は、半導体素子 9 2 1 と、該半導体素子 9 2 1 と熱的に接続された放熱板 9 2 2 と、該放熱板 9 2 2 の放熱面 9 2 5 を露出させた状態で半導体素子 9 2 1 及び放熱板 9 2 2 を封止する樹脂からなる封止部 9 2 3 と、該封止部 9 2 3 の周囲に形成された樹脂からなる壁部 9 2 4 とを有する。そして、壁部 9 2 4 と封止部 9 2 3 との間に冷媒流路 9 4 を有する。

すなわち、半導体モジュール 9 2 は、半導体素子 9 2 1 を放熱板 9 2 2 と共に樹脂モールドするとともに、その内部に冷媒流路 9 4 となる空間を形成している。

10

【0004】

電力変換装置 9 は、複数の半導体モジュール 9 2 を放熱面 9 2 5 の法線方向に積層し、連結して構成されている。これにより、隣り合う半導体モジュール 9 2 における放熱板 9 2 2 の放熱面 9 2 5 同士の間にも冷媒流路 9 4 が形成される。

そして、冷媒流路 9 4 に冷却媒体 W を流通させることにより、半導体素子 9 2 1 の冷却を行うことができる。

【0005】

かかる電力変換装置 9 は、上記のように複数の半導体モジュール 9 2 を積層することによって、冷媒流路 9 4 を備えた状態で構成されるため、別途冷却器を設ける必要がなく、簡素化、小型化、かつ組立容易化を実現することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2006 - 165534 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記電力変換装置 9 においては以下の問題がある。

すなわち、電力変換装置 9 には、半導体素子 9 2 1 以外にも、例えばコンデンサ、リアクトル、バスバー等の発熱部品が存在する。それゆえ、これらについても、冷媒流路 9 4 を流通する冷却媒体 W によって冷却する必要がある。すなわち、冷却媒体 W によって、冷媒流路 9 4 の周囲の雰囲気温度を低下させることにより、周囲の雰囲気を通じて上記発熱部品を冷却することが必要となる。

30

【0008】

ところが、半導体モジュール 9 2 は、上記のごとく、樹脂からなる壁部 9 2 4 によって覆われており、冷媒流路 9 4 は壁部 9 2 4 の内側にある。そのため、熱伝導率が特に高い樹脂からなる壁部 9 2 4 を通じて、周囲の雰囲気冷却することとなり、その冷却効率が十分に得られ難い。その結果、半導体モジュール 9 2 の周囲に配された発熱部品の温度上昇を防ぐことが困難となるおそれがある。

40

【0009】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、半導体モジュールの周囲に配された発熱部品の温度上昇を効果的に防ぐことができる電力変換装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、半導体素子を内蔵した半導体モジュールを複数個積層して構成してなる電力変換装置であって、

上記半導体モジュールは、上記半導体素子と、該半導体素子と熱的に接続された放熱板と、該放熱板の放熱面を露出させた状態で上記半導体素子及び上記放熱板を封止する封止部と、上記放熱面の法線方向に直交する方向における上記封止部の周囲に形成されると共

50

に上記放熱面よりも上記法線方向に突出した壁部と、該壁部と上記封止部との間に形成された貫通冷媒流路とを有し、

複数の上記半導体モジュールは、上記放熱面の法線方向に積層されており、

積層方向の両端に配される上記半導体モジュールには、上記壁部における積層方向の外側の開口部を覆う蓋部が配設されており、

隣り合う上記半導体モジュールの間及び上記蓋部と上記半導体モジュールとの間であって上記壁部の内側には、上記貫通冷媒流路に連通すると共に上記放熱面に沿った沿面冷媒流路が形成されており、

上記一对の蓋部のうちの一方には、上記冷却媒体を上記貫通冷媒流路及び上記沿面冷媒流路に導入、排出する、冷媒導入管及び冷媒排出管が配設されており、

かつ、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかは、外側面及び内側面の少なくとも一方に凹凸部を設けてなることを特徴とする電力変換装置にある（請求項１）。

【発明の効果】

【００１１】

上記電力変換装置においては、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかは、外側面及び内側面の少なくとも一方に凹凸部を設けてなる。すなわち、冷却媒体に接する部位のいずれかが、外側面と内側面との少なくとも一方に上記凹凸部を有することとなる。

【００１２】

ここで、これらの部位の外側面に上記凹凸部が形成されている場合には、外側面とその周囲の雰囲気との間の接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、上記冷却媒体によって、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくなることができる。

【００１３】

また、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの内側面に上記凹凸部が形成されている場合には、内側面と冷却媒体との接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくなることができる。

【００１４】

それゆえ、上記凹凸部が、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの外側面に設けてある場合、内側面に設けてある場合、或いは両面に設けてある場合のいずれであっても、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくなることができる。したがって、上記半導体モジュールの周囲に配置された、コンデンサ、リアクトル、バスバー等の上記電力変換装置を構成する発熱部品の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【００１５】

以上のごとく、本発明によれば、半導体モジュールの周囲に配された発熱部品の温度上昇を効果的に防ぐことができる電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】実施例１における、電力変換装置の斜視展開図。

【図２】実施例１における、図１のＡ－Ａ線矢視断面相当の電力変換装置の断面図。

【図３】実施例１における、半導体モジュールの斜視図。

【図４】実施例１における、半導体モジュールの正面図。

【図５】図４のＢ－Ｂ線矢視断面図。

【図６】実施例１における、電力変換装置の回路図。

【図７】実施例２における、電力変換装置の断面図。

【図８】実施例２における、半導体モジュールの正面図。

【図９】実施例３における、電力変換装置の断面図。

10

20

30

40

50

- 【図 10】実施例 3 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 11】図 10 の C - C 線矢視断面図。
- 【図 12】実施例 4 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 13】実施例 4 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 14】実施例 5 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 15】実施例 5 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 16】図 15 の D - D 線矢視断面図。
- 【図 17】実施例 6 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 18】実施例 6 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 19】実施例 7 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 20】実施例 7 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 21】図 20 の E - E 線矢視断面図。
- 【図 22】実施例 8 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 23】実施例 8 における、半導体モジュールの正面図。
- 【図 24】実施例 9 における、壁部の外側面に凹凸部を設けた半導体モジュールの正面図。
- 【図 25】実施例 9 における、壁部の内側面に凹凸部を設けた半導体モジュールの正面図。
- 【図 26】実施例 10 における、蓋部の外側面に鋸歯状の凹凸部を設けた電力変換装置の断面図。
- 【図 27】実施例 10 における、蓋部の外側面にピン状の凹凸部を設けた電力変換装置の断面図。
- 【図 28】実施例 10 における、蓋部の内側面に鋸歯状の凹凸部を設けた電力変換装置の断面図。
- 【図 29】実施例 10 における、蓋部の内側面にピン状の凹凸部を設けた電力変換装置の断面図。
- 【図 30】実施例 11 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 31】図 30 の F - F 線矢視断面図。
- 【図 32】実施例 12 における、電力変換装置の断面図。
- 【図 33】図 32 の G - G 線矢視断面図。
- 【図 34】背景技術における、電力変換装置の断面図。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0017】
- 本発明において、上記複数の半導体モジュールの積層方向は、上記放熱面の法線方向と略平行であればよく、隣り合う半導体モジュールの上記半導体素子間に、上記放熱面に沿った上記沿面冷媒流路が形成される状態であればよい。
- また、上記半導体モジュールにおける上記放熱板は、上記半導体素子を両側から挟持する状態で配設されていることが好ましいが、上記半導体素子の一方の面側のみに配設されていてもよい。
- 【0018】
- また、上記封止部と上記壁部とは、樹脂によって成形されていることが好ましい。この場合には、上記封止部、上記壁部、及びこれらの間に形成される上記貫通冷媒流路を容易に形成することができ、電力変換装置の構成の簡素化、小型化、低コスト化を実現することができる。そして、この場合、上記壁部の熱伝導率が低くなりやすいため、冷却媒体による半導体モジュールの周囲の雰囲気気の冷却を効率的に行い難くなるが、本発明を適用して伝熱面積を大きくすることにより、周囲の雰囲気気温度を低く保ちやすくすることができる。その結果、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気気温度の上昇を防ぎつつ、電力変換装置の簡素化、小型化、低コスト化を、効率的に行うことができる。
- 【0019】
- また、上記凹凸部は、上記壁部に設けることが好ましい（請求項 2）。

この場合には、上記壁部を介して、上記冷却媒体と、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気との間の熱交換効率を高くすることができる。その結果、上記冷却媒体によって、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくすることができ、上記半導体モジュールの周囲に配置された上記発熱部品の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【００２０】

また、上記凹凸部は、上記貫通冷媒流路の周囲に設けてあることが好ましい（請求項３）。

この場合には、上記壁部を介して、上記貫通冷媒流路を流れる冷却媒体と、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気との間の熱交換効率を高くすることができる。貫通冷媒流路を流れる冷却媒体は、上記半導体素子からの受熱量が比較的少なくなりやすく、低温となりやすい。そのため、貫通冷媒流路を流れる冷却媒体と熱交換される雰囲気は、温度がより低くなりやすい。それゆえ、上記構成によれば、上記発熱部品の温度上昇をより効果的に抑制することができる。

10

【００２１】

また、上記凹凸部は、上記蓋部に設けてあってもよい（請求項４）。

この場合には、比較的広い面積に上記凹凸部を形成しやすくなるため、その周囲の雰囲気温度を効果的に低下させることができる。

【００２２】

また、上記凹凸部は、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくとも一方に設けてあってもよい（請求項５）。

20

この場合には、上記半導体素子からの受熱量が比較的少なくなりやすい上記冷媒導入管及び冷媒排出管の少なくとも一方を流れる冷却媒体によって、周囲の雰囲気気を冷却することができるため、その冷却効率を高くすることができる。

【００２３】

また、上記凹凸部は、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの外側面に設けることができる（請求項６）。

この場合には、外側面とその周囲の雰囲気との間の接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、上記冷却媒体によって、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくすることができる。

【００２４】

30

また、上記凹凸部は、上記壁部、上記蓋部、上記冷媒導入管、及び上記冷媒排出管の少なくともいずれかの内側面に設けることもできる（請求項７）。

この場合には、内側面と冷却媒体との接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、上記半導体モジュールの周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくすることができる。

【実施例】

【００２５】

（実施例１）

本発明の実施例にかかる電力変換装置につき、図１～図６を用いて説明する。

本例の電力変換装置１は、図１、図２に示すごとく、半導体素子２１を内蔵した半導体モジュール２を複数個積層して構成してなる。

40

【００２６】

半導体モジュール２は、図２～図５に示すごとく、半導体素子２１と、放熱板２２と、封止部２３と、壁部２４と、貫通冷媒流路４１とを有する。

放熱板２２は、半導体素子２１と熱的に接続されている。封止部２３は、放熱板２２の放熱面２２１を露出させた状態で半導体素子２１及び放熱板２２を封止している。壁部２４は、放熱面２２１の法線方向に直交する方向における封止部２３の周囲に形成されると共に放熱面２２１よりも法線方向に突出している。貫通冷媒流路４１は、壁部２４と封止部２３との間に形成されている。

【００２７】

50

図 1、図 2 に示すごとく、複数の半導体モジュール 2 は、放熱面 2 2 1 の法線方向に積層されている。

積層方向の両端に配される半導体モジュール 2 1 には、壁部 2 4 における積層方向の外側の開口部を覆う蓋部 3 が配設されている。

隣り合う半導体モジュール 2 の間及び蓋部 3 と半導体モジュール 2 との間であって壁部 2 4 の内側には、貫通冷媒流路 4 1 に連通すると共に放熱面 2 2 1 に沿った沿面冷媒流路 4 2 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

一对の蓋部 3 のうちの一方には、冷却媒体 W を貫通冷媒流路 4 1 及び沿面冷媒流路 4 2 に導入、排出する、冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 が配設されている。

10

そして、壁部 2 4 は、外側面に凹凸部 1 4 を設けてなる。

【 0 0 2 9 】

本例の電力変換装置 1 は、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載され、図 6 に示すごとく、直流電源（バッテリー 1 0 1）と交流負荷（三相交流の回転電機 1 0 2）との間の電力変換を行うよう構成されている。

半導体モジュール 2 は、図 2 に示すごとく、2 個の半導体素子 2 1 を備えている。具体的には、半導体モジュール 2 に内蔵された半導体素子 2 1 の一方は、I G B T（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）等からなるスイッチング素子であり、他方は、スイッチング素子に逆並列接続された F W D（フリーホイールダイオード）等のダイオードである（図 6 参照）。

20

【 0 0 3 0 】

各半導体モジュール 2 は、半導体素子 2 1 を両側から挟持するように配設された一对の金属製の放熱板 2 2 を有する。そして、これらの放熱板 2 2 は、はんだ 2 2 2 を介して半導体素子 2 1 に電氣的、熱的に接続されている。2 個の半導体素子 2 1 と一对の放熱板 2 2 とは、各放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 を露出させながら、樹脂製の封止部 2 3 によって一体化されて封止されている。封止部 2 3 は、放熱面 2 2 1 の全周に形成されている。

また、放熱面 2 2 1 の法線方向に直交する方向の全周にわたって封止部 2 3 を囲むように、樹脂製の壁部 2 4 が形成されている。

【 0 0 3 1 】

図 3 ~ 図 5 に示すごとく、封止部 2 3 及び壁部 2 4 からは、放熱面 2 2 1 の法線方向に直交する方向に、一对の主電極端子 2 5 1 が突出し、その反対方向に、複数の制御端子 2 5 2 が突出している。主電極端子 2 5 1 には、被制御電流用のバスバー（図示略）が接続され、制御端子 2 5 2 は、スイッチング素子（半導体素子 2 1）を制御等するための制御回路（図示略）に接続される。

30

【 0 0 3 2 】

また、放熱面 2 2 1 の法線方向に直交する方向であって、主電極端子 2 5 1 及び制御端子 2 5 2 の突出方向に直交する方向（以下、「横方向」という。）における、封止部 2 3 と壁部 2 4 との間に、一对の貫通冷媒流路 4 1 が形成されている。

また、壁部 2 4 は、一对の放熱面 2 2 1 よりも、放熱面 2 2 1 の法線方向に突出している。

40

【 0 0 3 3 】

そして、壁部 2 4 の外側面に凹凸部 1 4 が形成されている。本例においては、凹凸部 1 4 は中央部が外側へ突出するような一对のテーパ面によって構成されている。そして、凹凸部 1 4 は、壁部 2 4 における、積層方向に直交する方向の全周にわたって形成されている。すなわち、図 2、図 5 に示すごとく、主電極端子 2 5 1 及び制御端子 2 5 2 と平行な方向にも、横方向にも、壁部 2 4 は、その中央部が外側へ突出するようなテーパ状の凹凸部 1 4 を外側面に形成してなる。

この凹凸部 1 4 は、少なくとも貫通冷媒流路 4 1 の周囲には設けてあり、それ以外の部位にも設けてある。

【 0 0 3 4 】

50

図 1、図 2 に示すごとく、電力変換装置 1 は、複数の半導体モジュール 2 を、放熱面 2 2 1 の法線方向に積層することにより、構成されている。図 1、図 2 においては、半導体モジュール 2 を 3 個積層した図を示しているが、実際の電力変換装置 1 は、より多数の半導体モジュール 2 を積層してなり、その積層数は特に限定されるものではない。

【 0 0 3 5 】

複数の半導体モジュール 2 は、壁部 2 4 において互いに連結されている。そして、電力変換装置 1 における積層方向の両端に、樹脂製の蓋部 3 が、半導体モジュール 2 の壁部 2 4 の開口部を塞ぐように取り付けられている。隣り合う半導体モジュール 2 の壁部 2 4 の間や、半導体モジュール 2 の壁部 2 4 と蓋部 3 との間には、水密性を確保するためのシール部材を介在させることができる。

【 0 0 3 6 】

一対の蓋部 3 のうちの一方には、貫通冷媒流路 4 1 及び沿面冷媒流路 4 2 へ冷却媒体 W を導入するための冷媒導入管 5 1 と、冷却媒体 W を排出するための冷媒排出管 5 2 とが取り付けられている。これらの冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 は、樹脂からなる。

なお、蓋部 3、冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 は、金属製、或いはセラミック製等、他の材質とすることもできる。

【 0 0 3 7 】

このように、複数の半導体モジュール 2 と一対の蓋部 3 とを積層して連結することにより、図 2 に示すごとく、内部に貫通冷媒流路 4 1 と沿面冷媒流路 4 2 とが連続した冷媒流路 4 が、壁部 2 4 と蓋部 3 とによって囲まれた内側の空間に形成される。この状態において、各半導体モジュール 2 に設けられた一対の貫通冷媒流路 4 1 は、それぞれ一直線上に配列した状態で連結される。沿面冷媒流路 4 2 は、隣り合う半導体モジュール 2 の放熱面 2 2 1 同士の間、及び半導体モジュール 2 と蓋部 3 との間に、貫通冷媒流路 4 1 に直交するように、かつこれらに連結するように形成される。

【 0 0 3 8 】

これにより、冷媒導入管 5 1 から冷媒流路 4 に導入された冷却媒体 W は、貫通冷媒流路 4 1 を適宜通過しながら、各半導体モジュール 2 における一対の放熱面 2 2 1 に接触する沿面冷媒流路 4 2 を通過する。ここで、半導体素子 2 1 と熱交換した冷却媒体 W は、他方の貫通冷媒流路 4 1 を適宜通過して、冷媒排出管 5 2 から排出される。

なお、冷却媒体 W としては、例えば、水やアンモニア等の自然冷媒、エチレングリコール系の不凍液を混入した水、フロリナート等のフッ化炭素系冷媒、H C F C 1 2 3、H F C 1 3 4 a 等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒等を用いることができる。

【 0 0 3 9 】

本例の電力変換装置 1 は、図 6 に示す電力変換回路を構成しており、直流電源（バッテリー 1 0 1）の電圧を昇圧するコンバータ 1 1 と、昇圧した直流電力を交流電力に変換して交流負荷（回転電機 1 0 2）へ出力するインバータ 1 2 とを有する。インバータ 1 2 及びコンバータ 1 1 は、上記の機能と反対の機能、すなわち、交流電力を直流電力へ変換する機能、及び直流電力を降圧する機能をもそれぞれ備えている。

【 0 0 4 0 】

コンバータ 1 1 は、複数の半導体モジュール 2、リアクトル 1 1 1、及びフィルタコンデンサ 1 1 2 によって構成されている。インバータ 1 2 は、複数の半導体モジュール 2、スナバコンデンサ 1 2 1 を備えている。さらにコンバータ 1 1 とインバータ 1 2 との間には、平滑コンデンサ 1 3 1、放電抵抗 1 3 2 が配線されている。

そして、電力変換装置 1 は、これらのリアクトル 1 1 1、フィルタコンデンサ 1 1 2、スナバコンデンサ 1 2 1、平滑コンデンサ 1 3 1、放電抵抗 1 3 2 等の構成部品（発熱部品）を、複数の半導体モジュール 2 の積層体の周囲に配置してなる（図示略）。また、半導体モジュール 2 の主電極端子 2 5 1 に接続されるバスバー（図示略）も、半導体モジュール 2 の積層体の周囲に配される発熱部品である。

【 0 0 4 1 】

また、これらの構成部品（発熱部品）は、複数の半導体モジュール２の積層体と共に、一つの金属ケース（図示略）に收容され、車両のエンジンルーム等に搭載されている。そして、複数の半導体モジュール２の積層体の表面の一部は、壁部２４の外側面に形成された上記凹凸部１４によって構成されている。これにより、壁部２４の内側に形成された冷媒流路４内を流れる冷却媒体Ｗが、金属ケース内の雰囲気気を、壁部２４を介して効率的に冷却することができるよう構成されている。

【００４２】

次に、本例の作用効果につき説明する。

電力変換装置１において、壁部２４は外側面に凹凸部１４を設けてなる。そのため、壁部２４の外側面とその周囲の雰囲気気との間の接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、壁部２４の内側の冷媒流路４を流れる冷却媒体Ｗによって、半導体モジュール２の周囲の雰囲気気温度を低く保ちやすくすることができる。

10

【００４３】

したがって、半導体モジュール２の周囲に配置された、リアクトル１１１、フィルタコンデンサ１１２、スナバコンデンサ１２１、平滑コンデンサ１３１、放電抵抗１３２、バスバー等、電力変換装置１を構成する発熱部品の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【００４４】

また、凹凸部１４は壁部２４に設けてあるため、壁部２４を介して、冷却媒体Ｗと半導体モジュール２の周囲の雰囲気気との間の熱交換効率を高くすることができる。その結果、冷却媒体Ｗによって、半導体モジュール２の周囲の雰囲気気温度を低く保ちやすくすることができる。発熱部品の温度上昇を効果的に抑制することができる。

20

【００４５】

また、凹凸部１４は、貫通冷媒流路４１の周囲に設けてある。そのため、壁部２４を介して、貫通冷媒流路４１を流れる冷却媒体Ｗと、半導体モジュール２の周囲の雰囲気気との間の熱交換効率を高くすることができる。貫通冷媒流路４１を流れる冷却媒体Ｗは、半導体素子２１からの受熱量が比較的少なくなりやすく、低温となりやすい。そのため、貫通冷媒流路４１を流れる冷却媒体Ｗと熱交換される雰囲気気は、温度がより低くなりやすい。それゆえ、凹凸部１４を貫通冷媒流路４１の周囲に設けることにより、発熱部品の温度上昇をより効果的に抑制することができる。

30

【００４６】

以上のごとく、本例によれば、半導体モジュールの周囲に配された発熱部品の温度上昇を効果的に防ぐことができる電力変換装置を提供することができる。

【００４７】

（実施例２）

本例は、図７、図８に示すごとく、壁部２４の外側面に設けた凹凸部１４の形状を変更した例である。

すなわち、本例の電力変換装置１における凹凸部１４は、図８に示すごとく、積層方向から見た形状が鋸歯状となるような形状を有する。そして、この鋸歯状の凹凸部１４は、壁部２４の外側面の全周にわたって形成されている。

40

その他は、実施例１と同様である。

【００４８】

本例の場合には、壁部２４の外側面の表面積がより大きくなり、壁部２４と周囲の雰囲気気との接触面積をより大きくすることができる。その結果、周囲の雰囲気気をより効果的に冷却することができる。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【００４９】

（実施例３）

本例は、図９～図１１に示すごとく、壁部２４の外側面に設けた凹凸部１４を、主電極端子２５１及び制御端子２５２の突出方向から見た形状、及び、横方向から見た形状にお

50

いて、鋸歯状となるような形状とした例である。

その他は、実施例 1 と同様である。

本例の場合にも、壁部 2 4 と周囲の雰囲気との接触面積をより大きくすることができ、雰囲気温度をより効果的に低下させることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 5 0 】

(実施例 4)

本例は、図 1 2、図 1 3 に示すごとく、壁部 2 4 の外側面に設けた凹凸部 1 4 を、多数のピンを立設した形状とした例である。

そして、凹凸部 1 4 は、壁部 2 4 の外側面の全周にわたって形成されている。

10

その他は、実施例 1 と同様である。

本例の場合にも、壁部 2 4 と周囲の雰囲気との接触面積をより大きくすることができ、雰囲気温度をより効果的に低下させることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 5 1 】

(実施例 5)

本例は、図 1 4 ~ 図 1 6 に示すごとく、壁部 2 4 の内側面に凹凸部 1 4 を設けた例である。

各半導体モジュール 2 は、壁部 2 4 の中央部が内方へ突出するような一对のテーパ面によって構成されている。そして、凹凸部 1 4 は、壁部 2 4 における、貫通冷媒流路 4 1 に面する部分の全体にわたって形成されている。すなわち、図 1 4、図 1 6 に示すごとく、主電極端子 2 5 1 及び制御端子 2 5 2 と平行な方向にも、横方向にも、壁部 2 4 は、その中央部が内側へ突出するようなテーパ状の凹凸部 1 4 を形成してなる。

20

その他は、実施例 1 と同様である。

【 0 0 5 2 】

本例の場合には、壁部 2 4 の内側面と冷却媒体 W との接触面積が大きくなり、両者間の熱交換効率が高くなる。その結果、半導体モジュール 2 の周囲の雰囲気温度を低く保ちやすくすることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

30

【 0 0 5 3 】

(実施例 6)

本例は、図 1 7、図 1 8 に示すごとく、壁部 2 4 の内側面に設けた凹凸部 1 4 の形状を変更した例である。

すなわち、本例の電力変換装置 1 における凹凸部 1 4 は、積層方向から見た形状が鋸歯状となるような形状を有する。そして、この鋸歯状の凹凸部 1 4 は、壁部 2 4 の内側面の全周にわたって形成されている。

その他は、実施例 5 と同様である。

【 0 0 5 4 】

本例の場合には、壁部 2 4 の内側面、すなわち冷媒流路 4 に接する面の表面積がより大きくなり、壁部 2 4 と冷却媒体 W との接触面積をより大きくすることができる。その結果、雰囲気温度をより効果的に低下させることができる。

40

その他、実施例 5 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 5 5 】

(実施例 7)

本例は、図 1 9 ~ 図 2 1 に示すごとく、壁部 2 4 の内側面に設けた凹凸部 1 4 を、主電極端子 2 5 1 及び制御端子 2 5 2 の突出方向から見た形状、及び、横方向から見た形状において、鋸歯状となるような形状とした例である。

その他は、実施例 5 と同様である。

本例の場合にも、壁部 2 4 と冷却媒体 W との接触面積をより大きくすることができ、雰囲気温度をより効果的に低下させることができる。

50

その他、実施例 5 と同様の作用効果を有する。

【0056】

(実施例 8)

本例は、図 2 2、図 2 3 に示すごとく、壁部 2 4 の内側面に設けた凹凸部 1 4 を、多数のピンを立設した形状とした例である。

そして、凹凸部 1 4 は、壁部 2 4 の内側面の全周にわたって形成されている。

その他は、実施例 5 と同様である。

【0057】

本例の場合にも、壁部 2 4 と冷却媒体 W との接触面積をより大きくすることができ、雰囲気温度をより効果的に低下させることができる。

その他、実施例 5 と同様の作用効果を有する。

【0058】

(実施例 9)

本例は、図 2 4、図 2 5 に示すごとく、貫通冷媒流路 4 1 の周囲にのみ凹凸部 1 4 を設けた例である。

凹凸部 1 4 は、図 2 4 に示すごとく、壁部 2 4 の外側面に設けてもよいし、図 2 5 に示すごとく、壁部 2 4 の内側面に設けてもよい。

その他は、実施例 2 又は実施例 6 と同様である。

【0059】

本例の場合には、貫通冷媒流路 4 1 を流れる冷却媒体 W と、半導体モジュール 2 の周囲の雰囲気との間の熱交換効率を高めやすい部分に集中して、凹凸部 1 4 を設けることにより、構造の簡素化を図りつつ、周囲の雰囲気の冷却を効果的に行うことができる。

その他、実施例 2 又は実施例 6 と同様の作用効果を有する。

【0060】

(実施例 10)

本例は、図 2 6 ~ 図 2 9 に示すごとく、蓋部 3 に凹凸部 1 4 を設けた例である。

凹凸部 1 4 は、図 2 6、図 2 7 に示すごとく、蓋部 3 の外側面に設けてもよいし、図 2 8、図 2 9 に示すごとく、蓋部 3 の内側面に設けてもよい。

また、凹凸部 1 4 の形状は、図 2 6、図 2 8 に示すごとく、鋸歯状に形成してもよいし、図 2 7、図 2 9 に示すごとく、多数のピンを立設した形状としてもよい。或いは、凹凸部 1 4 の形状を、これら以外の種々の形状とすることもできる。

なお、本例において、蓋部 3 は樹脂成形体からなり、凹凸部 1 4 と共に一体成形されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0061】

本例の場合には、比較的広い面積に凹凸部 1 4 を形成しやすくなるため、その周囲の雰囲気温度を効果的に低下させることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0062】

(実施例 11)

本例は、図 3 0、図 3 1 に示すごとく、凹凸部 1 4 を、冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 に設けた例である。

具体的には、円筒状の冷媒導入管 5 1 及び冷媒排出管 5 2 の外側面に、外方へ突出した鋸歯状の凹凸部 1 4 が形成されている。凹凸部 1 4 は、積層方向に直交する方向から見たとき、鋸歯状となる形状を有している。

なお、本例において、蓋部 3 は樹脂成形体からなり、凹凸部 1 4 と共に一体成形されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0063】

本例の場合には、半導体素子 2 1 からの受熱量が比較的少なくなりやすい冷媒導入管 5

10

20

30

40

50

１及び冷媒排出管５２を流れる冷却媒体Ｗによって、周囲の雰囲気冷却することができるため、その冷却効率を高くすることができる。

その他、実施例１と同様の作用効果を有する。

【００６４】

（実施例１２）

本例は、図３２、図３３に示すごとく、凹凸部１４を、冷媒導入管５１及び冷媒排出管５２に設けた他の例である。

本例においては、凹凸部１４は、積層方向から見たとき、鋸歯状となる形状を有している。

その他は、実施例１１と同様の構成を有し、同様の作用効果を有する。

10

【００６５】

本発明は、上記実施例以外にも種々の態様をとることができる。

例えば、凹凸部１４を、壁部２４の内側面と外側面との双方に形成したり、壁部２４と冷媒導入管５１及び冷媒排出管５２との双方に形成するなど、上記実施例を適宜、複数組み合わせた態様とすることもできる。

【符号の説明】

【００６６】

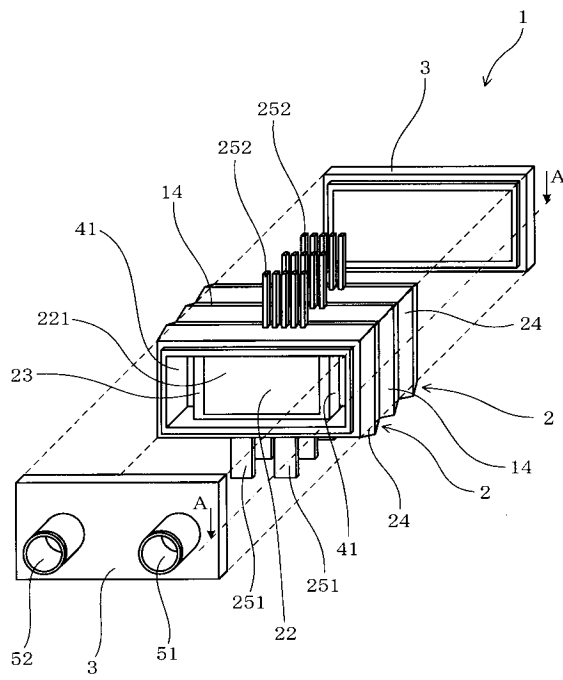
- １ 電力変換装置
- １４ 凹凸部
- ２ 半導体モジュール
- ２１ 半導体素子
- ２２ 放熱板
- ２２１ 放熱面
- ２３ 封止部
- ２４ 壁部
- ３ 蓋部
- ４ 冷媒流路
- ４１ 貫通冷媒流路
- ４２ 沿面冷媒流路
- ５１ 冷媒導入管
- ５２ 冷媒排出管

20

30

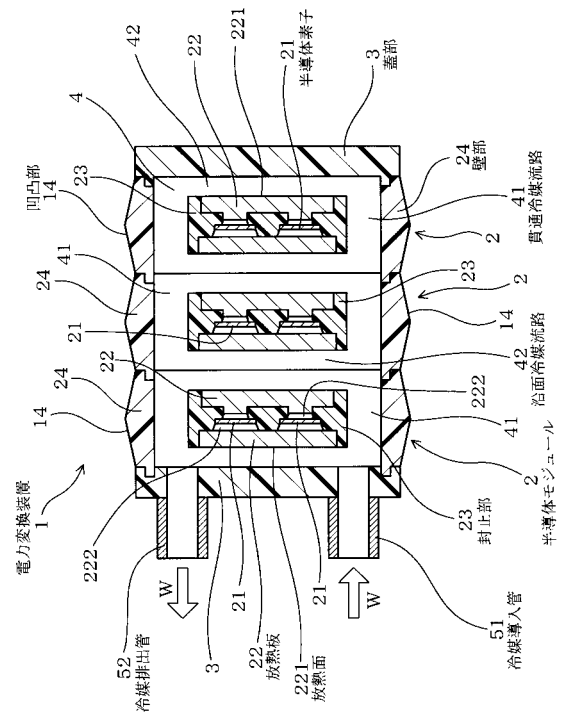
【図 1】

(図 1)



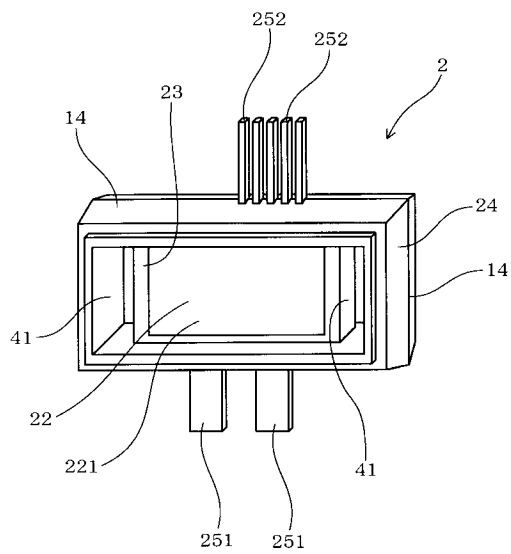
【図 2】

(図 2)



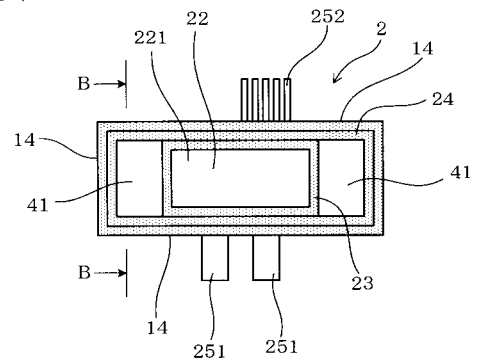
【図 3】

(図 3)



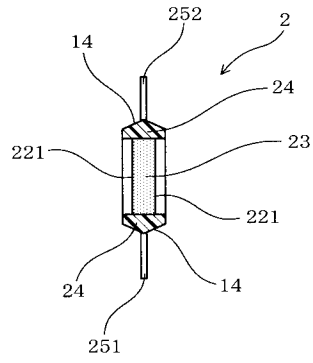
【図 4】

(図 4)



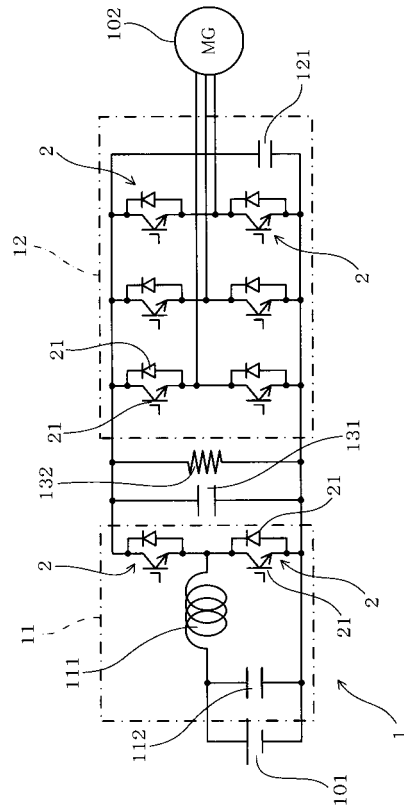
【図 5】

(図 5)



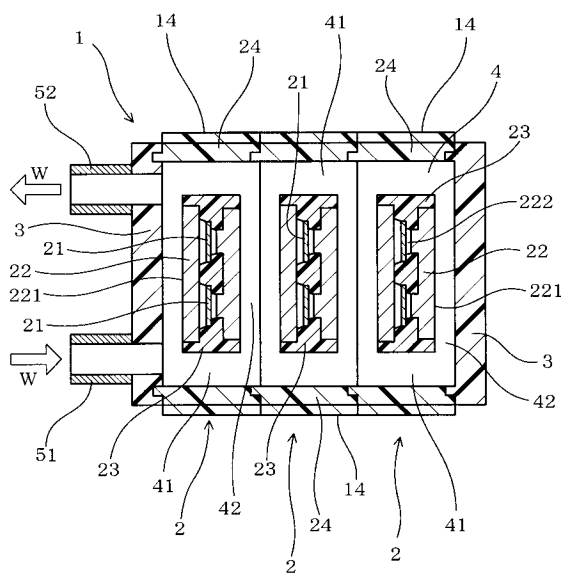
【図 6】

(図 6)



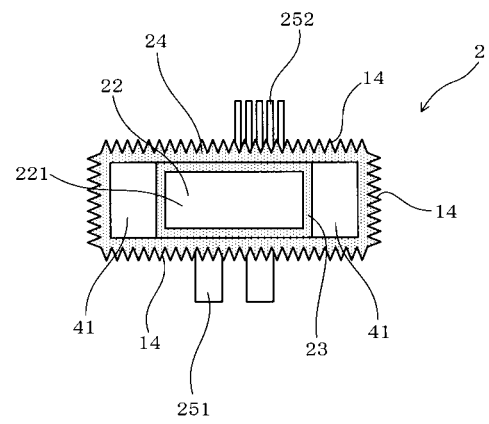
【図 7】

(図 7)



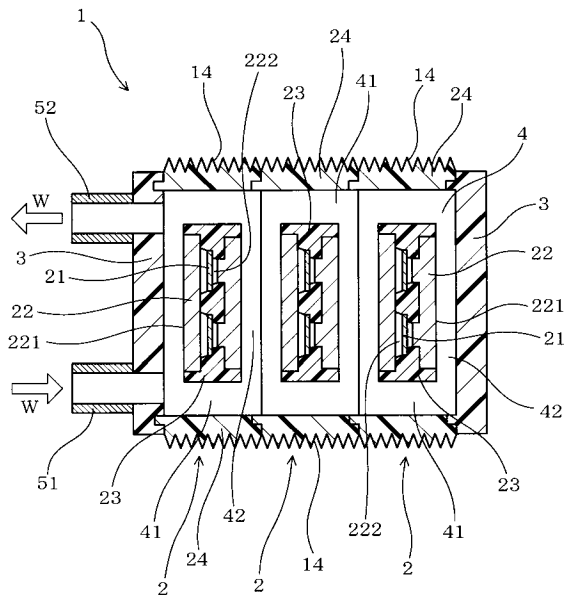
【図 8】

(図 8)



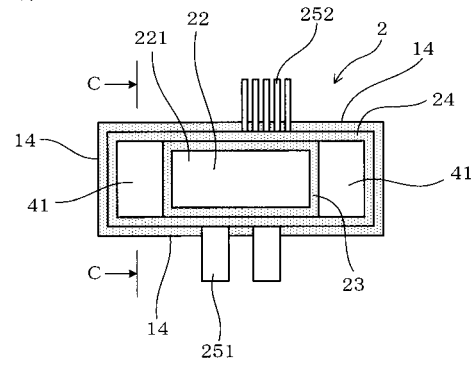
【図 9】

(図 9)



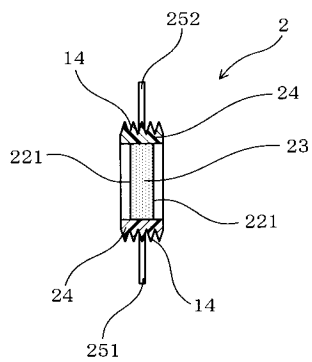
【図 10】

(図 10)



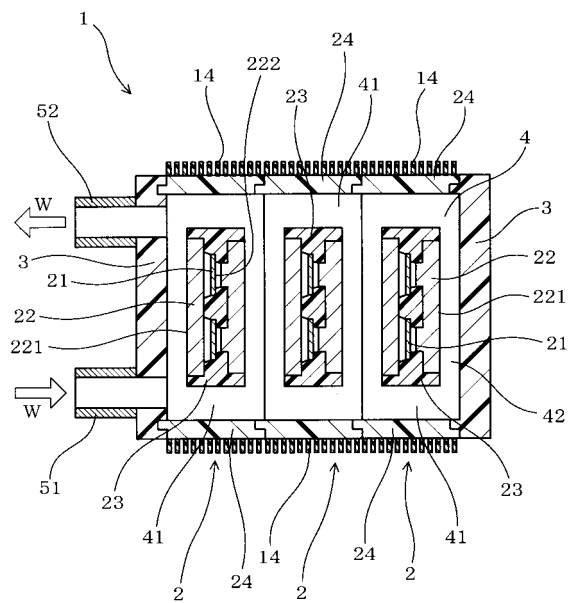
【図 11】

(図 11)



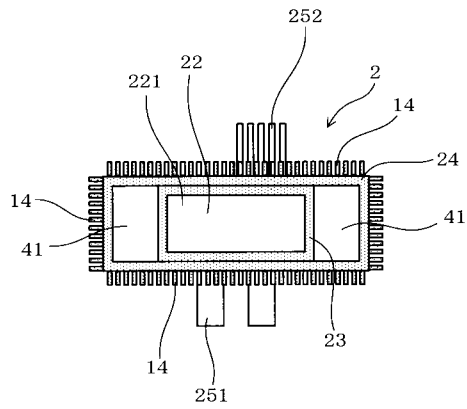
【図 12】

(図 12)



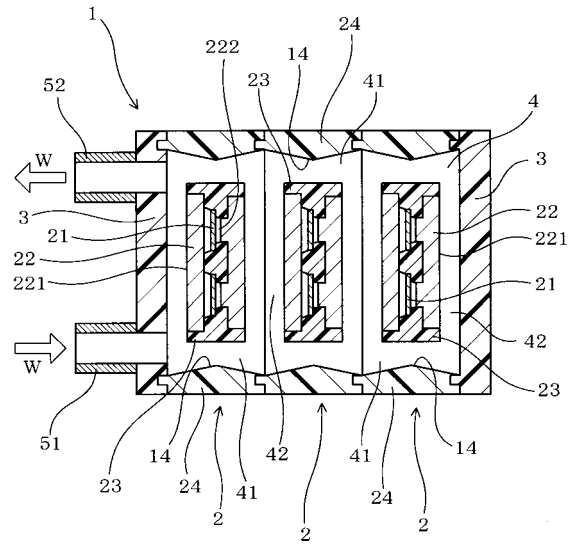
【図 13】

(図 13)



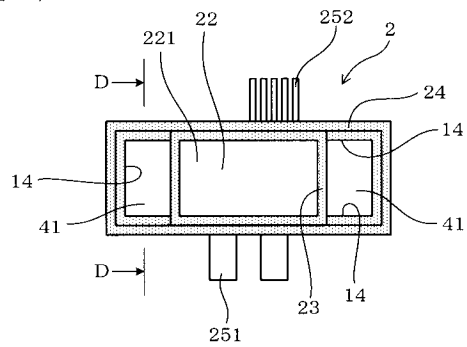
【図 14】

(図 14)



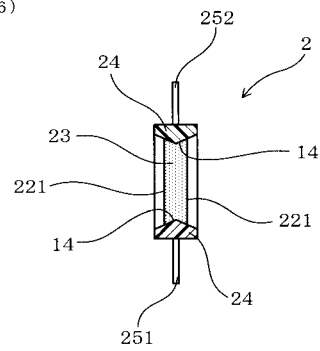
【図 15】

(図 15)



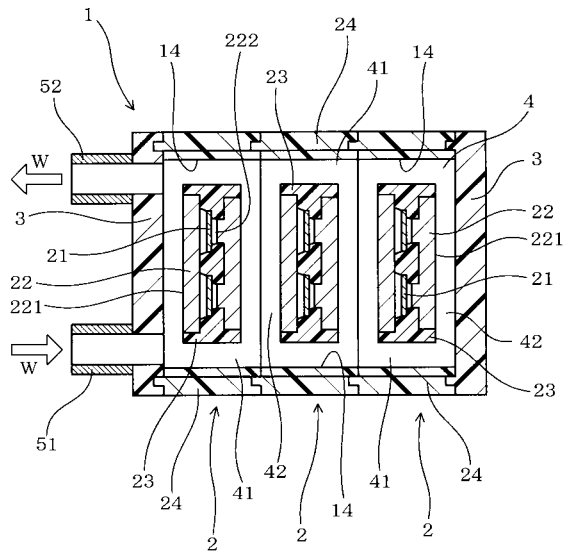
【図 16】

(図 16)



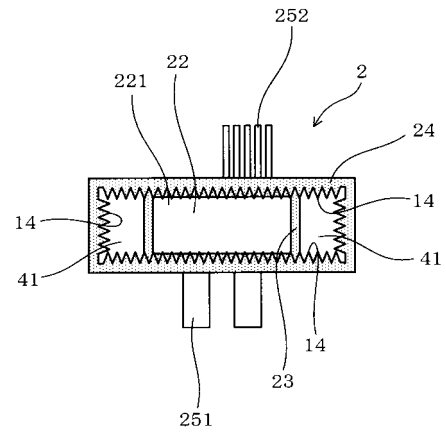
【 図 1 7 】

(图 17)



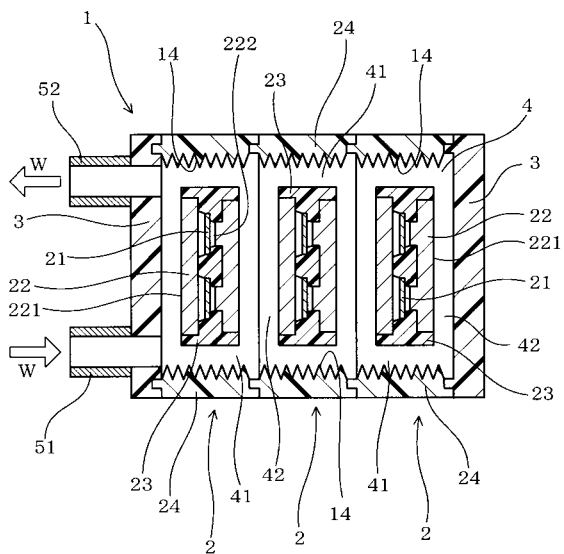
【 図 1 8 】

(图 18)



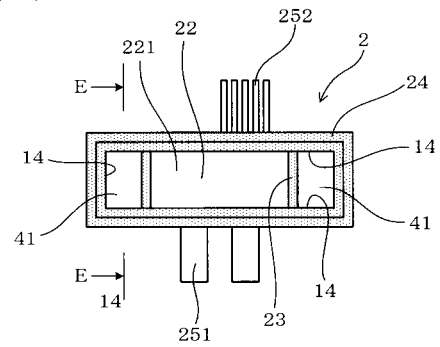
【 図 1 9 】

(图 19)



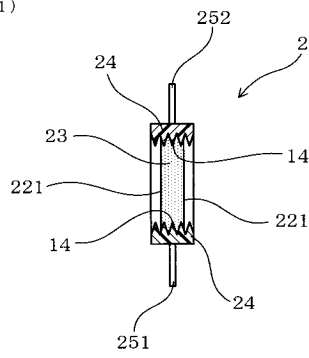
【 ㄨ 2 0 】

(圖 20)



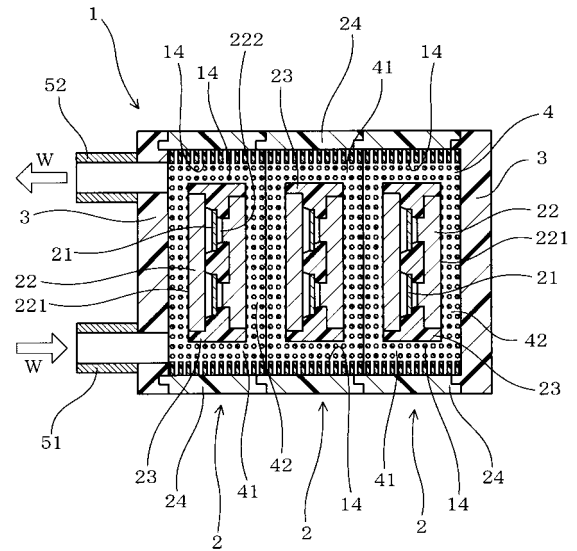
【図 2 1】

(図 2 1)



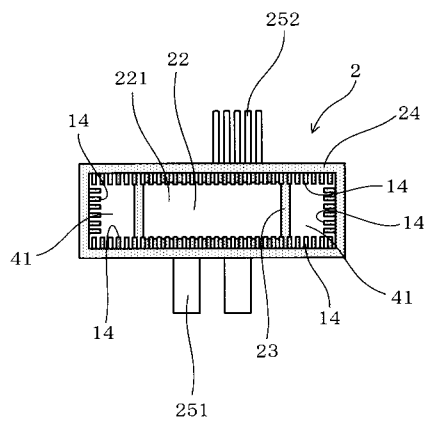
【図 2 2】

(図 2 2)



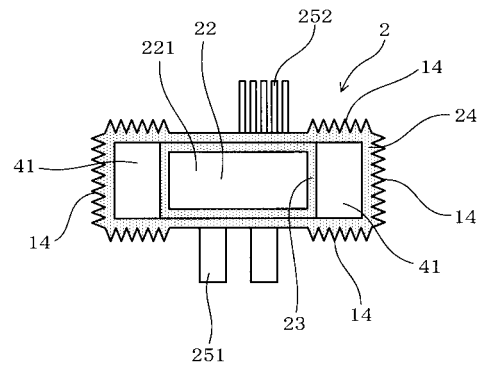
【図 2 3】

(図 2 3)



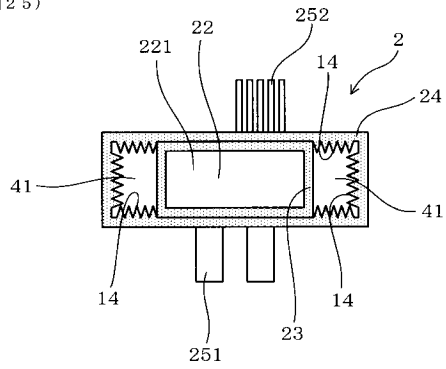
【図 2 4】

(図 2 4)



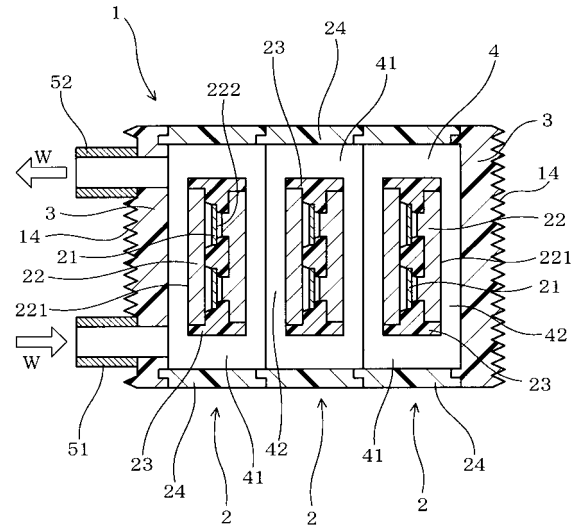
【図 25】

(図 25)



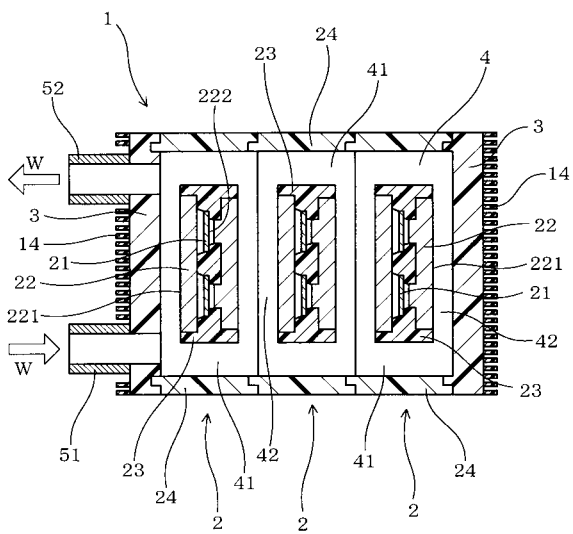
【図 26】

(図 26)



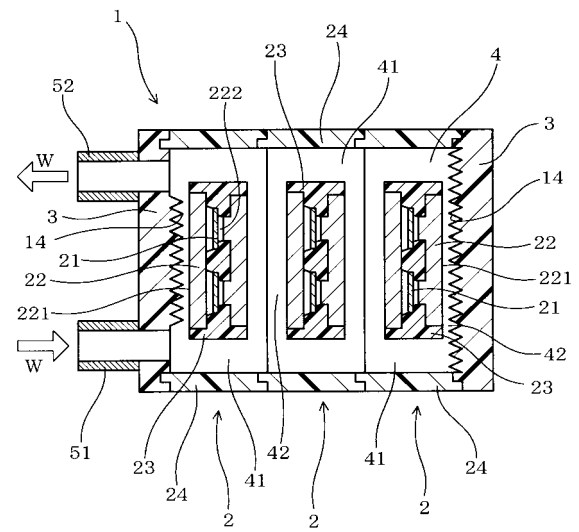
【図 27】

(図 27)



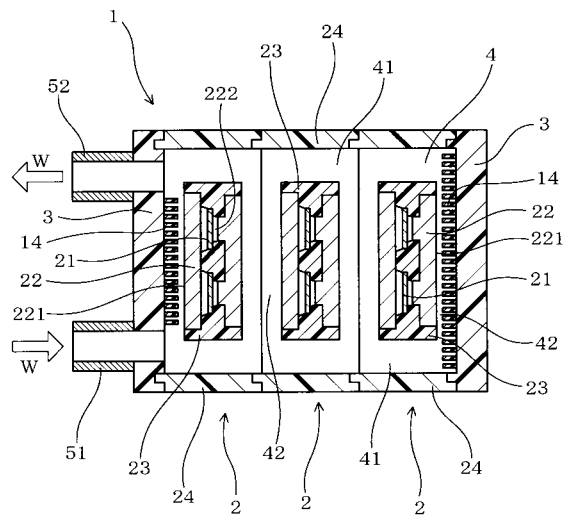
【図 28】

(図 28)



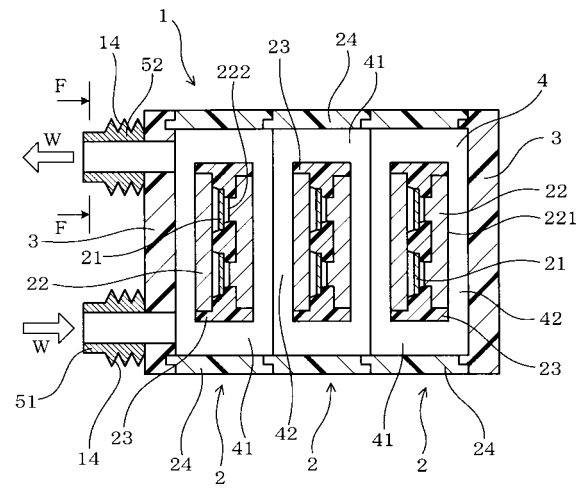
【図 29】

(図 29)



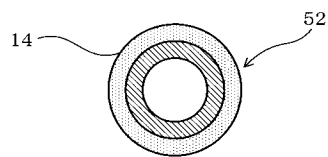
【図 30】

(図 30)



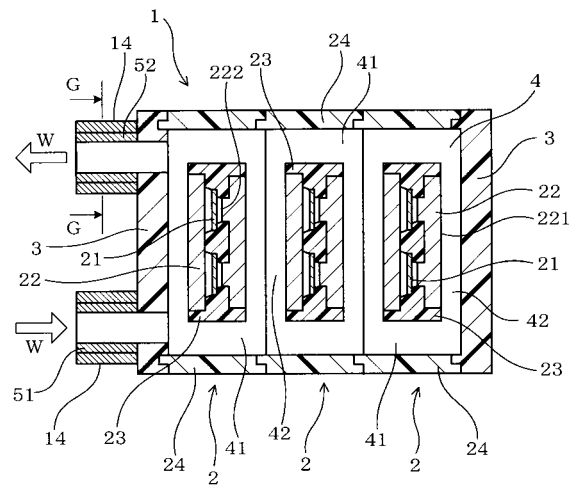
【図 31】

(図 31)



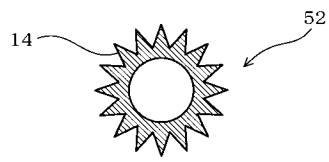
【図 32】

(図 32)



【図 3 3】

(図 3 3)



【図 3 4】

(図 3 4)

