

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5899962号
(P5899962)

(45) 発行日 平成28年4月6日 (2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月18日 (2016.3.18)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 23/473 (2006.01)

HO 1 L 25/07 (2006.01)

HO 1 L 25/18 (2006.01)

HO 1 L 23/46 Z

HO 1 L 25/04 C

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-12862 (P2012-12862)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年1月25日 (2012.1.25)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2013-153043 (P2013-153043A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成25年8月8日 (2013.8.8)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成26年4月3日 (2014.4.3)		特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	清水 浩史
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	白井 和成
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	野村 由利夫
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール及び電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子と、該半導体素子に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を有する板状の本体部と、
該本体部の上記放熱板の上記放熱面との間に空間を設けて冷媒流路を形成する冷媒流路形成部と、

該冷媒流路形成部が接合される被接合部とを備え、

上記放熱板は、上記本体部の少なくとも一方の主面に配置されていると共に、該主面に上記放熱面を露出させており、

上記被接合部は、上記放熱板とは別体で設けられ、かつ、上記本体部の上記封止部と異なる材料であって、上記冷媒流路形成部を構成する材料との親和性が、上記封止部を構成する材料よりも高い材料からなると共に、上記放熱板の上記放熱面を露出させた上記本体部の上記主面に露出した状態で上記封止部と一体的に成形されていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体モジュールにおいて、上記被接合部は、上記封止部に対してインサート成形されていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の半導体モジュールにおいて、上記放熱板は、上記本体部の両方の主面にそれぞれ配置されていると共に、該両方の主面にそれぞれ上記放熱面を露出させ

10

20

ており、上記被接合部は、上記本体部の上記両方の主面に露出していることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュールにおいて、上記被接合部は、上記本体部の上記主面の外周部に露出していることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュールを備えていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電力変換装置において、該電力変換装置は、複数の上記半導体モジュールが上記本体部の両方の主面を互いに同じ方向に向けた状態で並んで配置されており、隣接する該半導体モジュールは、上記本体部の同じ側の主面において、上記被接合部同士が連結されており、さらに該被接合部に接合された上記冷媒流路形成部同士も連結されていることを特徴とする電力変換装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子を有する半導体モジュール及びこれを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

電気自動車、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には、半導体素子を内蔵した半導体モジュールが搭載されている。

半導体モジュールは、半導体素子に発生した熱を外部に放散させるために、例えば、半導体素子と該半導体素子に対して熱的に接続された放熱板とを該放熱板を露出させた状態で樹脂等からなる封止部によって封止した構造を有する。

例えば、特許文献 1 には、半導体素子に発生した熱を効率よく放散させるために、半導体モジュールから露出した放熱板が放熱グリスを介してヒートシンクに熱的に接続された構造が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 186931 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された半導体モジュールでは、放熱グリス及びヒートシンクを介して放熱板を間接的に冷却する構造であるため、放熱板を直接的に冷却する構造に比べて放熱性が劣る。

また、放熱板を直接的に冷却する構造とする場合には、例えば、放熱板との間に冷媒流路を形成する冷媒流路形成部を設け、放熱板に対して冷媒を直接接触させる構造が考えられる。この場合、半導体モジュールは、半導体素子及び放熱板を封止部によって封止した後、封止部に対して冷媒流路形成部を直接成形して接合したり、予め成形した冷媒流路形成部を接合したりして製造される。ところが、封止部には、硬化後に他の材料（例えば金属、樹脂等）に対して親和性の低いエポキシ樹脂等を用いるため、封止部と冷媒流路形成部との界面における密着性を十分に確保できず、冷媒の漏れ等の問題が生じる。

40

【0005】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる半導体モジュール及びこれを備えた電力変換装置を提供しようとするものである。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一の態様は、半導体素子と、該半導体素子に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を有する板状の本体部と、

該本体部の上記放熱板の上記放熱面との間に空間を設けて冷媒流路を形成する冷媒流路形成部と、

該冷媒流路形成部が接合される被接合部とを備え、

上記放熱板は、上記本体部の少なくとも一方の主面に配置されていると共に、該主面に上記放熱面を露出させており、

上記被接合部は、上記放熱板とは別体で設けられ、かつ、上記本体部の上記封止部と異なる材料であって、上記冷媒流路形成部を構成する材料との親和性が、上記封止部を構成する材料よりも高い材料からなると共に、上記放熱板の上記放熱面を露出させた上記本体部の上記主面に露出した状態で上記封止部と一体的に成形されていることを特徴とする半導体モジュールにある（請求項1）。

【0007】

本発明の他の態様は、上記本発明の一の態様の半導体モジュールを備えていることを特徴とする電力変換装置にある（請求項5）。

【発明の効果】

【0008】

上記本発明の一の態様である半導体モジュールは、半導体素子と放熱板と封止部とを有する本体部と、該本体部の主面に露出させた放熱板の放熱面との間に空間を設けて冷媒流路を形成する冷媒流路形成部と、該冷媒流路形成部が接合される被接合部とを備えている。そのため、半導体素子に熱的に接続された放熱板の放熱面に、冷媒流路を流通する冷媒を直接接触させることができる。つまり、放熱板を直接的に冷却する構造とすることができる。これにより、放熱板を間接的に冷却する構造に比べて、半導体素子に発生した熱を効率よく放散させ、放熱性を高めることができる。

【0009】

また、上記半導体モジュールにおいて、被接合部は、本体部の封止部と異なる材料からなると共に、放熱板の放熱面を露出させた本体部の主面に露出した状態で封止部と一体的に成形されている。そして、被接合部には、冷媒流路を形成する冷媒流路形成部が接合されている。つまり、冷媒流路形成部は、本体部の封止部に設けられているのではなく、その封止部とは別の材料で構成された別の部分である被接合部に接合して設けられている。そのため、冷媒流路形成部を本体部の被接合部に対して容易かつ確実に接合することができる。

【0010】

すなわち、例えば、従来のように、本体部の封止部を構成する材料として硬化後に他の材料（例えば金属、樹脂等）に対して親和性の低いエポキシ樹脂等を用いた場合であっても、本体部の被接合部を構成する材料が、封止部と異なる材料であって冷媒流路形成部を構成する材料に対して親和性の高い材料であることにより、冷媒流路形成部を本体部の被接合部に対して容易かつ確実に接合することができる。これにより、本体部の被接合部と冷媒流路形成部との界面における密着性を十分に確保することができ、冷媒流路形成部によって形成された冷媒流路からの冷媒の漏れを防止することができる。よって、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる。

【0011】

また、上記の構造を採用することにより、上記半導体モジュールを容易に製造することができるという効果も得られる。例えば、半導体素子及び放熱板を封止部によって封止すると共に封止部と被接合部とを一体的に成形した後、本体部の被接合部に対して冷媒流路形成部を直接成形して接合したり、予め成形した冷媒流路形成部を接合したりする作業を容易かつ確実に行うことができる。これにより、上記半導体モジュールを容易に製造する

ことができる。

【 0 0 1 2 】

上記本発明の他の態様である電力変換装置は、上記本発明の一の態様の半導体モジュールを備えている。すなわち、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる半導体モジュールを備えている。そのため、半導体モジュールにおける放熱性を十分に確保することができる。これにより、放熱性に優れた構造を有する電力変換装置とすることができる。

【 0 0 1 3 】

このように、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる半導体モジュール及びこれを備えた電力変換装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】実施例 1 における、半導体モジュールを示す斜視説明図。

【図 2】図 1 における A - A 線矢視断面説明図。

【図 3】実施例 1 における、半導体モジュールの本体部を示す斜視説明図。

【図 4】実施例 1 における、半導体モジュールの本体部を示す斜視説明図。

【図 5】図 3 における B - B 線矢視断面説明図。

【図 6】実施例 1 における、本体部の被接合部を連結した状態を示す斜視説明図。

【図 7】実施例 1 における、電力変換装置を示す斜視展開図。

【図 8】実施例 1 における、電力変換装置を示す斜視説明図。

20

【図 9】実施例 1 における、電力変換回路を示す説明図。

【図 10】実施例 1 における、成形型内に半導体素子等を配置した状態を示す説明図。

【図 11】実施例 1 における、成形型内に封止材を流し込んだ状態を示す説明図。

【図 12】実施例 1 における、半導体モジュールの本体部の別例を示す斜視説明図。

【図 13】実施例 1 における、半導体モジュールの本体部の別例を示す斜視説明図。

【図 14】実施例 1 における、半導体モジュールの本体部の別例を示す斜視説明図。

【図 15】実施例 2 における、半導体モジュールの本体部を示す斜視説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

上記半導体モジュールにおいて、上記封止部を構成する材料（封止材）としては、例えば、エポキシ樹脂等を用いることができる。

30

また、上記被接合部を構成する材料としては、上記封止部と異なる材料であって上記冷媒流路形成部を容易に接合させることができる材料が好ましく、例えば、アルミニウムや銅等の金属、ナイロン樹脂等を用いることができる。

また、上記冷媒流路形成部を構成する材料としては、例えば、アルミニウムや銅等の金属、ナイロン樹脂等を用いることができる。

また、上記被接合部と上記冷媒流路形成部とは、同種の材料であるほうが両者を接合する上で好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、上記被接合部は、上記封止部に対してインサート成形されている構成とすることができる（請求項 2）。

40

この場合には、封止部と被接合部とを一体的に成形することが容易となる。また、被接合部を本体部における所望の位置に精度良く設けることができる。

【 0 0 1 7 】

また、上記放熱板は、上記本体部の両方の主面にそれぞれ配置されていると共に、該両方の主面にそれぞれ上記放熱面を露出させており、上記被接合部は、上記本体部の上記両方の主面に露出している構成とすることができる（請求項 3）。

この場合には、本体部の両方の主面において、放熱板を直接的に冷却する構造とすることができる。これにより、放熱性をより一層高めることができる。

【 0 0 1 8 】

50

また、上記被接合部は、上記本体部の上記主面の外周部に露出している構成とすることができる（請求項４）。

この場合には、封止部と被接合部とを一体的に成形することが容易となる。また、被接合部を本体部における所望の位置に精度良く設けることができる。また、冷媒流路形成部を本体部の被接合部に接合することが容易となる。

【００１９】

上記電力変換装置は、複数の上記半導体モジュールが上記本体部の両方の主面を互いに同じ方向に向けた状態で並んで配置されており、隣接する該半導体モジュールは、上記本体部の同じ側の主面において、上記被接合部同士が連結されており、さらに該被接合部に接合された上記冷媒流路形成部同士も連結されている構成とすることができる（請求項６）。

10

この場合には、複数の半導体モジュールを１つにモジュール化することができ、取扱いが容易となる。また、各半導体モジュールに形成した冷媒流路を容易に連結することができる。

【実施例】

【００２０】

（実施例１）

半導体モジュール及びこれを備えた電力変換装置にかかる実施例について、図を用いて説明する。

本例の半導体モジュール１は、図１～図９に示すごとく、半導体素子２１と、半導体素子２１に熱的に接続された放熱板２２と、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を封止する封止部２３とを有する板状の本体部２と、本体部２の放熱板２２の放熱面２２１との間に空間を設けて冷媒流路３２を形成する冷媒流路形成部３と、冷媒流路形成部３が接合される被接合部４とを備えている。

20

【００２１】

同図に示すごとく、放熱板２２は、本体部２の少なくとも一方の主面２０１、２０２に配置されていると共に、主面２０１、２０２に放熱面２２１を露出させている。被接合部４は、本体部２の封止部２３と異なる材料からなると共に、放熱板２２の放熱面２２１を露出させた本体部２の主面２０１、２０２に露出した状態で封止部２３と一体的に成形されている。

30

以下、これを詳説する。

【００２２】

本例の半導体モジュール１は、図８に示すごとく、電気自動車、ハイブリッド自動車等に搭載される電力変換装置８を構成している。

電力変換装置８は、図９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）８１と交流回転電機（モータジェネレータ）８２との間で電力の変換を行うものである。電力変換装置８は、３つの半導体モジュール１を備えており、これらによってインバータを構成している。また、電力変換装置８には、平滑コンデンサ８３が設けられている。

【００２３】

図１～図５に示すごとく、半導体モジュール１は、半導体素子２１と放熱板２２と封止部２３とを有する四角形板状の本体部２を備えている。本体部２は、２つの半導体素子２１を有する。

40

図９に示すごとく、各半導体素子２１は、ＩＧＢＴ（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２１ａと、スイッチング素子２１ａに逆並列接続されたＦＷＤ（フリーホイールダイオード）等のダイオード２１ｂとを有する。

【００２４】

また、図５に示すごとく、本体部２は、２つの半導体素子２１を両側から挟持するように配置された３枚の金属製の放熱板２２を有する。本例では、本体部２の一方の主面２０１に２枚の小型の放熱板２２が配置されており、他方の主面２０２に１枚の大型の放熱板２２が配置されている。また、小型の放熱板２２と大型の放熱板２２との間には、半導体

50

素子 2 1 及び銅ブロック 2 4 が配置されている。半導体素子 2 1 と放熱板 2 2、半導体素子 2 1 と銅ブロック 2 4、放熱板 2 2 と銅ブロック 2 4 は、はんだ（図示略）により接合されている。そして、放熱板 2 2 は、半導体素子 2 1 に対して電氣的及び熱的に接続されている。

【 0 0 2 5 】

また、図 5 に示すごとく、2 つの半導体素子 2 1 及び 3 枚の放熱板 2 2 は、放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 を露出させた状態で、封止部 2 3 によって封止されている。封止部 2 3 は、エポキシ樹脂からなる。

本例では、図 3 に示すごとく、本体部 2 の一方の主面 2 0 1 に 2 枚の小型の放熱板 2 2 が露出している。また、図 4 に示すごとく、本体部 2 の他方の主面 2 0 2 に 1 枚の大型の放熱板 2 2 が露出している。

10

【 0 0 2 6 】

また、図 3 ～図 5 に示すごとく、半導体モジュール 1 は、後述する冷媒流路形成部 3 が接合される被接合部 4 を備えている。被接合部 4 は、本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 にそれぞれ設けられている。また、被接合部 4 は、四角形の枠型に形成されており、本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 の外周部を構成すると共に、その外周部に露出している。また、被接合部 4 は、封止部 2 3 と一体的に成形されている。本例では、後述するように、封止部 2 3 に対してインサート成形されている。

また、被接合部 4 は、本体部 2 の封止部 2 3 と異なる材料であって、冷媒流路形成部 3 を容易に接合させることができるアルミニウムからなる。

20

【 0 0 2 7 】

また、図 3、図 4 に示すごとく、本体部 2 には、半導体素子 2 1 に導通する複数のパワー端子 2 5 が突出して設けられている。パワー端子 2 5 は、被制御電流用のバスバー（図示略）に接続されている。

複数のパワー端子 2 5 には、直流電源 8 1（図 9）の正極側に接続される正極側パワー端子 2 5 a と、直流電源 8 1（図 9）の負極側に接続される負極側パワー端子 2 5 b と、交流回転電機 8 2（図 9）に接続される交流パワー端子 2 5 c とがある。交流パワー端子 2 5 c は、本体部 2 の幅方向 Y の一方側に突出している。また、正極側パワー端子 2 5 a 及び負極側パワー端子 2 5 b は、本体部 2 の幅方向 Y の他方側に突出している。また、正極側パワー端子 2 5 a 及び負極側パワー端子 2 5 b が突出している側には、平滑コンデンサ 8 3（図 9）が配置されている。

30

【 0 0 2 8 】

また、図 3、図 4 に示すごとく、本体部 2 には、半導体素子 2 1 に導通する複数の制御端子 2 6 が突出して設けられている。制御端子 2 6 は、パワー端子 2 5 における交流パワー端子 2 5 c と同様に、本体部 2 の幅方向 Y の一方側に突出している。また、制御端子 2 6 は、半導体素子 2 1 におけるスイッチング素子 2 1 a（図 9）を制御する制御回路基板（図示略）に接続されている。

【 0 0 2 9 】

また、本例では、図 6 に示すごとく、3 つの半導体モジュール 1 の本体部 2 は、その本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 を互いに同じ方向に向けた状態で、略同一平面上において、本体部 2 の長手方向 X に一列に並んで配置されている。また、隣接する半導体モジュール 1 は、本体部 2 の同じ側の主面 2 0 1、2 0 2 において、被接合部 4 同士を溶接により連結している。

40

【 0 0 3 0 】

また、図 1、図 2 に示すごとく、半導体モジュール 1 は、冷媒流路 3 2 を形成する板状の冷媒流路形成部 3 を備えている。冷媒流路形成部 3 は、本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 にそれぞれ設けられている。また、冷媒流路形成部 3 は、本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 に露出した被接合部 4 に接合されている。

また、冷媒流路形成部 3 は、本体部 2 の厚み方向 Z において、本体部 2 から離れる方向に凹んだ凹部 3 1 を有する。そして、冷媒流路形成部 3 は、その凹部 3 1 と本体部 2 の主

50

面 2 0 1、2 0 2 に露出した放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 との間に空間を設け、その空間に冷媒を流通させる冷媒流路 3 2 を本体部 2 の長手方向 X に形成している。また、冷媒流路形成部 3 は、アルミニウムからなる。

【 0 0 3 1 】

また、本例では、図 7 に示すごとく、本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 側において、3 つの半導体モジュール 1 の冷媒流路形成部 3 が連結一体化されて 1 つの冷却部 3 0 を構成している。冷却部 3 0 は、連結された 3 つの本体部 2 の被接合部 4 に接合されており、冷媒流路 3 2 を本体部 2 の長手方向 X に形成している。

そして、図 8 に示すごとく、3 つの半導体モジュール 1 を 1 つにモジュール化することにより、電力変換装置 8 を構成している。

10

【 0 0 3 2 】

また、図 7、図 8 に示すごとく、冷却部 3 0 には、冷媒を導入する冷媒導入部（図示略）と冷媒を排出する冷媒排出部（図示略）とが設けられている。

そして、冷却部 3 0 の冷媒導入部（図示略）から冷媒流路 3 2 内に導入された冷媒は、各半導体モジュール 1 の本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 に露出した放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 に接触しながら、本体部 2 の長手方向 X に向かって冷媒流路 3 2 内を通過する。ここで、各半導体モジュール 1 の半導体素子 2 1 と熱交換した冷媒は、冷却部 3 0 の冷媒排出部（図示略）から排出される。

【 0 0 3 3 】

なお、冷媒流路 3 2 に流通させる冷媒としては、例えば、水、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。

20

【 0 0 3 4 】

次に、半導体モジュール 1（電力変換装置 8）の製造方法について説明する。

まず、図 1 0 に示すごとく、本体部 2 を成形する成形型 2 0 を準備する。次いで、成形型 2 0 内に、はんだ（図示略）により接合された 2 つの半導体素子 2 1、3 枚の放熱板 2 2 及び 2 つの銅ブロック 2 4 を配置する。また、成形型 2 0 内に、2 つの被接合部 4 を配置する。このとき、被接合部 4 は、成形型 2 0 によって支持されている。

【 0 0 3 5 】

30

次いで、図 1 1 に示すごとく、成形型 2 0 内に封止材 2 3 0 を流し込み、その後、封止材 2 3 0 を硬化させて封止部 2 3 とする。これにより、半導体素子 2 1 及び放熱板 2 2 を封止部 2 3 によって封止すると共に、被接合部 4 を封止部 2 3 に対してインサート成形し、封止部 2 3 と被接合部 4 とを一体的に成形する。そして、図 3 ~ 図 5 に示す本体部 2 を得る。

【 0 0 3 6 】

次いで、図 6 に示すごとく、3 つの本体部 2 をその本体部 2 の長手方向に 1 列に並べて配置する。そして、本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 側のそれぞれにおいて、隣接する本体部 2 の被接合部 4 同士を溶接により連結する。

次いで、図 7 に示すごとく、本体部 2 の両方の主面 2 0 1、2 0 2 側のそれぞれにおいて、3 つの冷媒流路形成部 3 を連結一体化してなる冷却部 3 0 をすでに連結された 3 つの本体部 2 の被接合部 4 に対して溶接により接合する。

40

以上により、図 1、図 2 に示すごとく、各半導体モジュール 1 を得ると共に、図 8 に示すごとく、3 つの半導体モジュール 1 によって構成された電力変換装置 8 を得る。

【 0 0 3 7 】

次に、半導体モジュール 1 及び電力変換装置 8 の作用効果について説明する。

本例の半導体モジュール 1 は、半導体素子 2 1 と放熱板 2 2 と封止部 2 3 とを有する本体部 2 と、本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 に露出させた放熱板 2 の放熱面 2 0 1、2 0 2 との間に空間を設けて冷媒流路 3 2 を形成する冷媒流路形成部 3 と、冷媒流路形成部 3 が接合される被接合部 4 とを備えている。そのため、半導体素子 2 1 に熱的に接続された放

50

熱板 22 の放熱面 221 に、冷媒流路 32 を流通する冷媒を直接接触させることができる。つまり、放熱板 22 を直接的に冷却する構造とすることができる。これにより、放熱板 22 を間接的に冷却する構造に比べて、半導体素子 21 に発生した熱を効率よく放散させ、放熱性を高めることができる。

【0038】

また、半導体モジュール 1 において、被接合部 4 は、本体部 2 の封止部 23 と異なる材料からなると共に、放熱板 22 の放熱面 221 を露出させた本体部 2 の主面 201、202 に露出した状態で封止部 23 と一体的に成形されている。そして、被接合部 4 には、冷媒流路 32 を形成する冷媒流路形成部 3 が接合されている。つまり、冷媒流路形成部 3 は、本体部 2 の封止部 23 に設けられているのではなく、その封止部 23 とは別の材料で構成された別の部分である被接合部 4 に接合して設けられている。そのため、冷媒流路形成部 3 を本体部 2 の被接合部 4 に対して容易かつ確実に接合することができる。

10

【0039】

すなわち、例えば、本例のように、本体部 2 の封止部 23 を構成する材料として硬化後に他の材料（例えば金属、樹脂等）に対して親和性の低いエポキシ樹脂を用いた場合であっても、本体部 2 の被接合部 4 を構成する材料が、封止部 23 と異なる材料であって冷媒流路形成部 3 を構成する材料に対して親和性の高い材料であることにより、冷媒流路形成部 3 を本体部 2 の被接合部 4 に対して容易かつ確実に接合することができる。これにより、本体部 2 の被接合部 4 と冷媒流路形成部 3 との界面における密着性を十分に確保することができ、冷媒流路形成部 3 によって形成された冷媒流路 32 からの冷媒の漏れを防止することができる。よって、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる。

20

【0040】

また、上記の構造を採用することにより、半導体モジュール 1 を容易に製造することができるという効果も得られる。例えば、半導体素子 21 及び放熱板 22 を封止部 23 によって封止すると共に封止部 23 と被接合部 4 とを一体的に成形した後、本体部 2 の被接合部 4 に対して冷媒流路形成部 3 を直接成形して接合したり、予め成形した冷媒流路形成部 3 を接合したりする作業を容易かつ確実に行うことができる。これにより、半導体モジュール 1 を容易に製造することができる。

【0041】

また、本例では、被接合部 4 は、封止部 23 に対してインサート成形されている。そのため、封止部 23 と被接合部 4 とを一体的に成形することが容易となる。また、被接合部 4 を本体部 2 における所望の位置に精度良く設けることができる。

30

【0042】

また、放熱板 22 は、本体部 2 の両方の主面 201、202 にそれぞれ配置されていると共に、両方の主面 201、202 にそれぞれ放熱面 221 を露出させており、被接合部 4 は、本体部 2 の両方の主面 201、202 に露出している。そのため、本体部 2 の両方の主面 201、202 において、放熱板 22 を直接的に冷却する構造とすることができる。これにより、放熱性をより一層高めることができる。

【0043】

また、被接合部 4 は、本体部 2 の主面 201、202 の外周部に露出している。そのため、封止部 23 と被接合部 4 とを一体的に成形することが容易となる。また、被接合部 4 を本体部 2 における所望の位置に精度良く設けることができる。また、冷媒流路形成部 3 を本体部 2 の被接合部 4 に接合することが容易となる。

40

【0044】

本例の電力変換装置 8 は、半導体モジュール 1 を備えている。すなわち、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる半導体モジュール 1 を備えている。そのため、半導体モジュール 1 における放熱性を十分に確保することができる。これにより、放熱性に優れた構造を有する電力変換装置 8 とすることができる。

【0045】

また、本例では、電力変換装置 8 は、複数の半導体モジュール 1 が本体部 2 の両方の主

50

面 2 0 1、2 0 2 を互いに同じ方向に向けた状態で並んで配置されており、隣接する半導体モジュール 1 は、本体部 2 の同じ側の主面 2 0 1、2 0 2 において、被接合部 4 同士が連結されており、さらに被接合部 4 に接合された冷媒流路形成部 3 同士も連結されている。そのため、複数の半導体モジュール 1 を 1 つにモジュール化することができ、取扱いが容易となる。また、各半導体モジュール 1 に形成した冷媒流路 3 2 を容易に連結することができる。

【 0 0 4 6 】

このように、本例によれば、放熱性に優れた構造を容易かつ確実に設けることができる半導体モジュール 1 及びこれを備えた電力変換装置 8 を提供することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、本例の半導体モジュール 1 において、本体部 2 の被接合部 4 は、図 3、図 4 に示すごとく、本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 の外周部に露出しており、被接合部 4 の外側に封止部 2 3 が配設されていない構成である。例えば、図 1 2 に示すごとく、本体部 2 の主面 2 0 1、2 0 2 に露出している放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 を囲むように露出している構成としてもよい。すなわち、被接合部 4 の内側だけでなく、外側にも封止部 2 3 が配設されている構成としてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、本例の半導体モジュール 1 は、図 3 に示すごとく、1 つの本体部 2 に対して、I G B T 等からなるスイッチング素子 2 1 a と F W D 等のダイオード 2 1 b とからなる半導体素子 2 1 が 2 つ内蔵されている構成（いわゆる 2 i n 1 ）としたが、例えば、図 1 3 に示すごとく、1 つの本体部 2 に対して、半導体素子 2 1 が 1 つ内蔵されている構成（いわゆる 1 i n 1 ）としてもよい。また、図 1 4 に示すごとく、1 つの本体部 2 に対して、半導体素子 2 1 が 6 つ内蔵されている構成（いわゆる 6 i n 1 ）としてもよい。また、本体部 2 は、上記以外の構成としてもよい。

【 0 0 4 9 】

（実施例 2）

本例は、図 1 5 に示すごとく、半導体モジュール 1 の構成を変更した例である。

本例では、同図に示すごとく、本体部 2 の各放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 上に、それぞれ冷却フィン 2 9 が設けられている。冷却フィン 2 9 は、本体部 2 の長手方向 X から見た場合に、放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 との間に三角形の空間を形成する一対の空間形成部 2 9 1 と放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 に面接触する接触部 2 9 2 とを交互に配置した波型形状を呈している。なお、図 1 3 は、冷媒流路形成部 3 の図示を省略している。

その他は、実施例 1 と同様の構成である。

【 0 0 5 0 】

本例の場合には、本体部 2 の放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 上に冷却フィン 2 9 を設けたことにより、冷媒流路 3 2 を流通する冷媒が放熱板 2 2 の放熱面 2 2 1 に直接接触する構造を維持しながら、冷媒との接触面積を増やすことができる。これにより、放熱性を高めることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

- 1 半導体モジュール
- 2 本体部
- 2 0 1、2 0 2 主面
- 2 1 半導体素子
- 2 2 放熱板
- 2 2 1 放熱面
- 2 3 封止部
- 3 冷媒流路形成部
- 4 被接合部

10

20

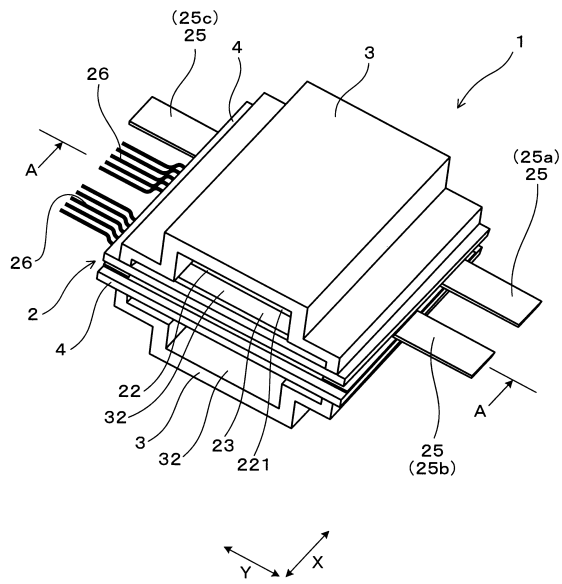
30

40

50

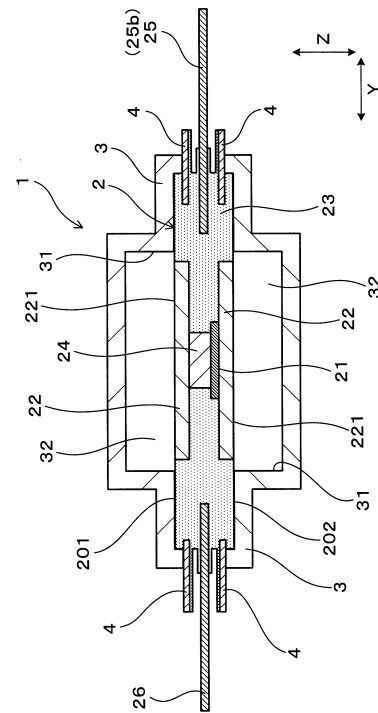
【図 1】

(図 1)



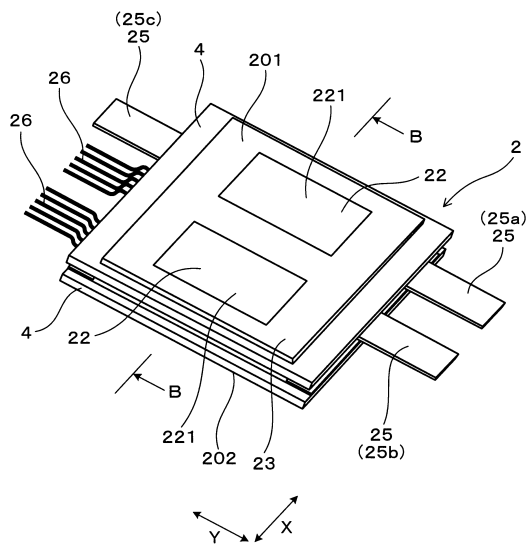
【図 2】

(図 2)



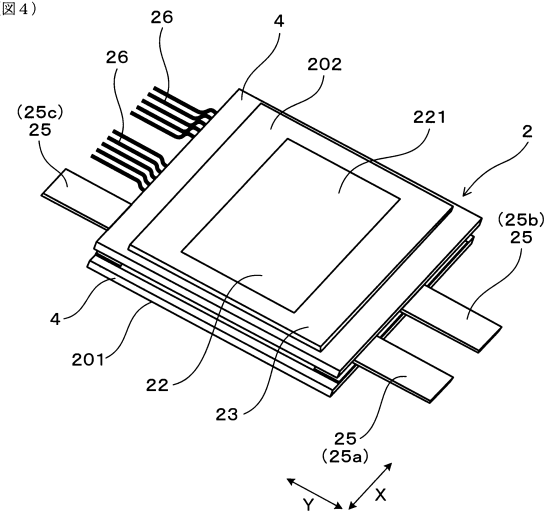
【図 3】

(図 3)



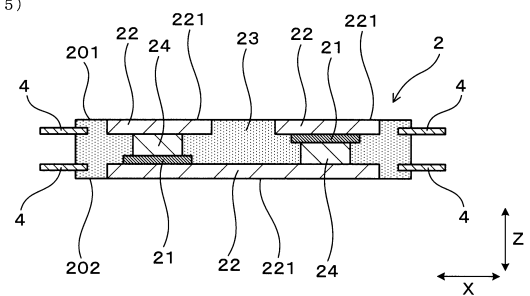
【図 4】

(図 4)



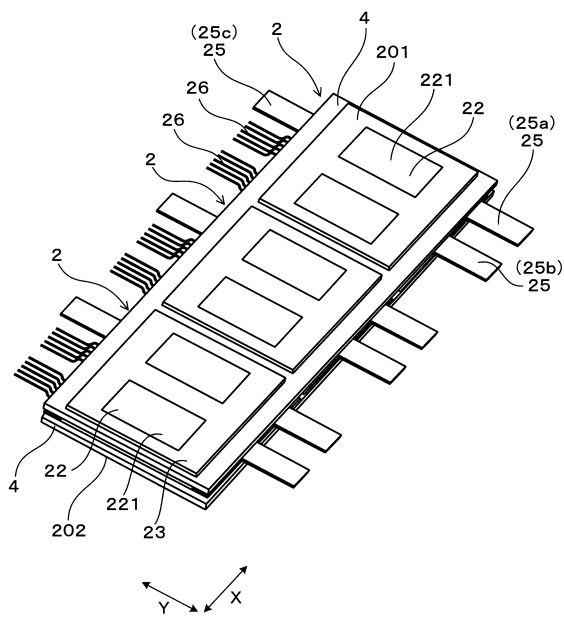
【図 5】

(図 5)



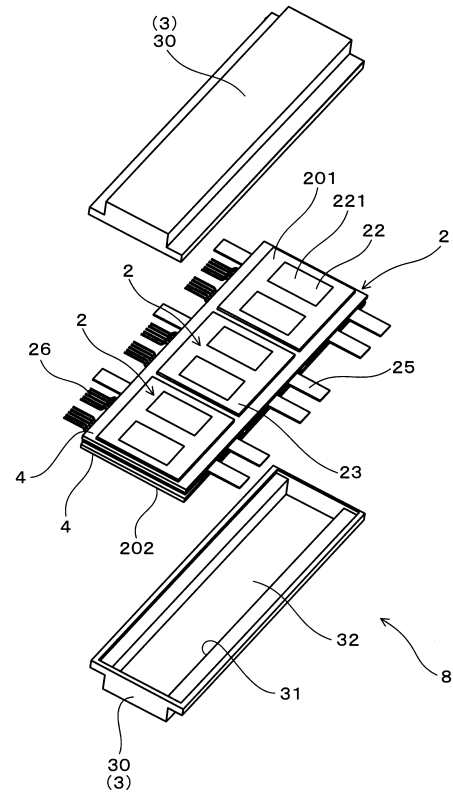
【図 6】

(図 6)



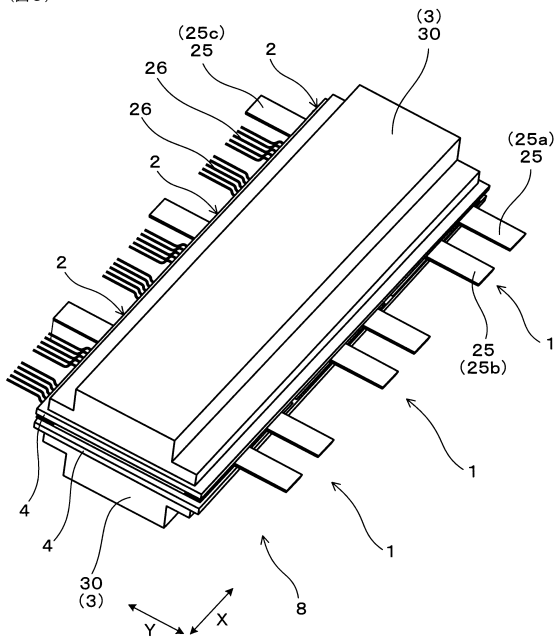
【図 7】

(図 7)



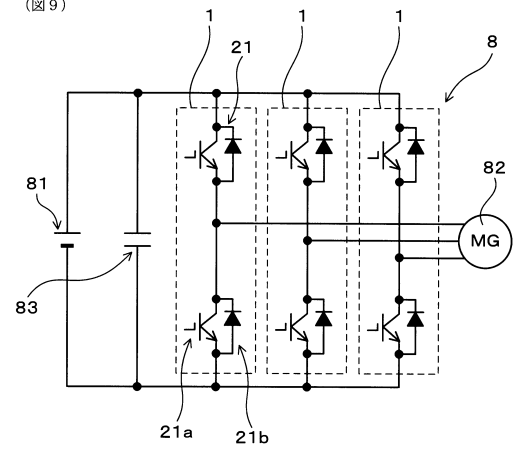
【図 8】

(図 8)



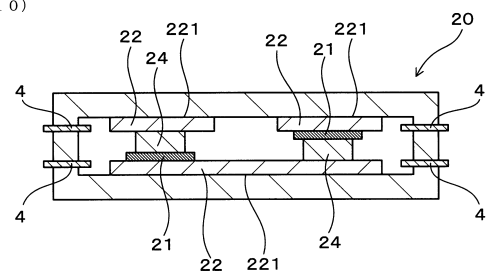
【図 9】

(図 9)



【図 10】

(図 10)



フロントページの続き

審査官 深沢 正志

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 0 4 2 1 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 5 1 0 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 3 / 2 8 - 2 3 / 3 1
H 0 1 L 2 3 / 3 4 - 2 3 / 4 7 3